



Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Carrera de Lic. En Kinesiología y Fisiatría

Año 2025

Trabajo Final de Carrera (Tesis)

TÍTULO

“Entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo (BFRT) y su influencia en la capacidad de fuerza en deportistas: una revisión narrativa”

ALUMNA:

Schiaffi Rosario María.

RosarioMaria.Schiaffi@alumnos.uai.edu.ar

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

TUTORA:

Lic. A. Carolina Bonari Rodríguez

anacarolina.bonarirodriguez@uai.edu.ar

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

“Entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo (BFRT, Blood Flow Restriction Training) y su influencia en la capacidad de fuerza en deportistas: una revisión narrativa”

“Blood flow restriction (BFRT) strength training and its influence on strength capacity in athletes: a narrative review”

RESUMEN

Introducción: El entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFRT, Blood Flow Restriction Training) se ha consolidado como una estrategia novedosa para inducir adaptaciones musculares mediante el uso de cargas bajas, lo que resulta relevante en el contexto deportivo. Esta técnica combina el ejercicio de fuerza con una oclusión parcial del flujo sanguíneo, generando un elevado estrés mecánico que estimula mecanismos fisiológicos vinculados al aumento de la fuerza y la hipertrofia muscular. **Objetivo:** Sintetizar la evidencia científica disponible acerca de los efectos del entrenamiento de fuerza bajo restricción del flujo sanguíneo (Blood Flow Restriction Training, BFRT) sobre el desarrollo de la capacidad de fuerza y las adaptaciones musculares en deportistas. **Material y método:** Se realizó una estrategia de búsqueda en las bases de datos electrónicas (Pubmed, PEDro, SciELO). La búsqueda fue realizada entre el mes de agosto y diciembre del 2025. **Resultados:** Los estudios analizados mostraron que el entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo (BFRT) se asoció consistentemente con mejoras en la fuerza muscular en deportistas. Asimismo, en una parte de los estudios incluyeron la evaluación de adaptaciones musculares, donde se identificaron cambios estructurales compatibles con hipertrofia, vinculados a la aplicación repetida del BFRT dentro de programas de entrenamiento de fuerza. **Conclusión:** El entrenamiento de fuerza con BFRT constituye una estrategia de gran interés ya que produce mejoras en la fuerza muscular y presenta un elevado potencial para inducir adaptaciones musculares estructurales. La heterogeneidad metodológica evaluada pone en manifiesto la

necesidad de futuros estudios que utilicen protocolos estandarizados y evalúen en forma sistemática en poblaciones deportivas.

Palabras claves: Restricción del flujo sanguíneo (BFR); Entrenamiento de fuerza; Fuerza muscular; Adaptaciones musculares; Deportistas.

ABSTRACT

Introduction: Blood flow restriction training (BFRT) has become established as a novel strategy for inducing muscle adaptations using low loads, which is particularly relevant in the sports context. This technique combines strength training with partial occlusion of blood flow, generating high mechanical stress that stimulates physiological mechanisms linked to increased strength and muscle hypertrophy. **Objetives:** To synthesize the available scientific evidence on the effects of blood flow restriction training (BFRT) on the development of strength capacity and muscle adaptations in athletes. **Material and Methods:** A search strategy was carried out in the electronic databases (Pubmed, PEDro, SciELO). The search was carried out between August and December 2025. **Results:** The studies analyzed showed that blood flow restriction resistance training (BFRT) was consistently associated with improvements in muscle strength in athletes. Furthermore, some of the studies included the evaluation of muscle adaptations, identifying structural changes consistent with hypertrophy, linked to the repeated application of BFRT within strength training programs. **Conclusion:** Strength training with biofeedback (BFRT) is a strategy of great interest because it improves muscle strength and has a high potential for inducing structural muscle adaptations. The methodological heterogeneity observed highlights the need for future studies that use standardized protocols and systematically evaluate results in athletic populations.

Key words: Blood flow restriction (BFR); Strength training; Muscle strength; Muscle adaptations; Athletes.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	5
Marco teórico.....	6
Justificación.....	8
OBJETIVOS	9
Objetivo General.....	9
Objetivo Específico.....	9
METODOLOGÍA	9
Estrategia de búsqueda	9
Criterios de inclusión	10
Criterios de exclusión.....	11
Proceso de selección de estudios	11
Evaluación de la calidad metodológica de los estudios	12
Recursos utilizados.....	12
RESULTADOS	13
Fuerza muscular.....	13
Adaptaciones musculares estructurales	15
Síntesis de las características metodológicas de los protocolos	15
DISCUSIÓN.....	24
CONCLUSIÓN.....	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo (BFRT, por sus siglas en inglés) se ha convertido en los últimos años como una estrategia novedosa, ya que mediante cargas reducidas se promueven adaptaciones musculares. Esta técnica, desarrollada en Japón por Yoshiaki Sato bajo el nombre de Kaatsu training, fue incorporándose de manera gradual tanto en el entorno clínico como en el deportivo, destacándose por su capacidad para mejorar la fuerza y beneficiar la hipertrofia muscular aun sin requerir altas intensidades de carga (1).

Para los deportistas, el desarrollo de la fuerza y las adaptaciones musculares representa un objetivo primordial para el rendimiento deportivo como por su rol en la prevención de lesiones y la salud en general. La fuerza muscular representa la capacidad del sistema neuromuscular para generar tensión bajo condiciones específicas, y a la vez es un factor determinante del desempeño atlético que interviene tanto en la velocidad, la agilidad como en la potencia de los deportistas (2). Asimismo, las adaptaciones musculares, particularmente la hipertrofia muscular puede tener grandes beneficios funcionales al favorecer la capacidad contráctil, la resistencia a la fatiga y facilitar la recuperación luego del ejercicio (3).

Esta técnica presenta características metodológicas relevantes de los distintos protocolos, basadas en la aplicación de una presión externa controlada, mediante manguitos o bandas elásticas en las extremidades, con el objetivo de reducir parcialmente el flujo arterial y limitar el retorno venoso durante el ejercicio. Este mecanismo produce un entorno metabólico hipóxico que desencadena respuestas endocrinas y celulares que simulan el entrenamiento de alta carga, pero con menor estrés mecánico (4). Su aplicación ha adquirido un interés en diversas poblaciones, así como en deportistas, ya que el entrenamiento de fuerza no solo mejora el rendimiento deportivo, sino que

también desempeña un rol importante en la prevención de lesiones, la optimización biomecánica y la recuperación funcional (5).

Desde la perspectiva de esta profesión, es fundamental revisar y analizar las herramientas disponibles que permitan alcanzar estos objetivos de forma segura y eficaz, adaptada a las particularidades de cada sujeto. Por lo tanto, el BFRT se presenta como una estrategia de gran interés para lograr un abordaje integral del deportista ya sea con fines preventivos, terapéuticos o para lograr un mejor rendimiento deportivo.

Marco teórico

El entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo (BFR) ha despertado un gran interés en los conocimientos del ejercicio debido a su capacidad para generar adaptaciones musculares relevantes utilizando cargas bajas. A diferencia del entrenamiento tradicional de alta carga (HL-RT), esta técnica permite trabajar con bajas potencias (20-30 % del 1RM), generando estímulos que favorecen las diversas adaptaciones y el aumento de fuerza muscular, gracias a mecanismos fisiológicos como la acumulación de metabolitos, la activación de fibras tipo II (fibras de contracción rápida) y la estimulación anabólica mediada por la vía mTOR (2,6).

A nivel neuromuscular, la literatura científica describe que el entrenamiento de fuerza con BFR podría inducir adaptaciones tempranas asociadas a cambios funcionales y morfológicos. Diversos autores plantean que los progresos iniciales en la fuerza muscular se relacionan con una mayor excitabilidad neuronal, un aumento en el reclutamiento de unidades motoras y un progreso en la coordinación intermuscular, incluso al trabajar con cargas livianas. Estas respuestas se han vinculado a un entorno metabólicamente exigente, caracterizado por hipoxia local y acumulación

de metabolitos, condiciones que podrían favorecer una mayor activación del sistema neuromuscular (6).

En relación, la activación de la vía Mtor representa un marcador de síntesis proteica e integra un eje central en las adaptaciones generadas por el BFR a nivel molecular, dando una respuesta anabólica. La hipoxia local y el estrés metabólico derivados de la restricción vascular estimulan la acumulación del lactato, la activación de fibras tipo II y una serie de señales que favorecen el aumento de la masa muscular (3,6). Este entorno fisiológico permite potenciar las respuestas de las adaptaciones musculares incluso con cargas bajas; amplía y genera un gran beneficio en la aplicabilidad de diferentes ámbitos de entrenamiento preventivo y de rendimiento deportivo.

Más allá de los mecanismos fisiológicos implicados, la efectividad de esta técnica también depende de las particularidades metodológicas de su aplicación en la práctica. Esta diversidad metodológica actúa sobre los resultados obtenidos, lo cual limita la posibilidad de establecer pautas generales para aplicarlas en distintas poblaciones (7,8).

Por otro lado, la literatura describe que el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFR) ha mostrado, en diferentes poblaciones, efectos comparables o superiores al entrenamiento de baja carga sin oclusión (LL-RT) en términos de adaptaciones y fuerza muscular, aunque los resultados varían según el protocolo aplicado. En este sentido, se ha propuesto que su principal beneficio radicaría en ofrecer un estímulo muscular relevante con menor carga mecánica, lo que se considera una gran alternativa de interés en diversos contextos, y especialmente en entrenamientos preventivos (9,10).

En síntesis, los avances disponibles permiten profundizar en la comprensión de las adaptaciones musculares que produce el entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo y su

influencia en los incrementos de la fuerza muscular, respaldando la importancia de continuar investigando sus efectos en el rendimiento deportivo y su aplicación en programas preventivos.

Justificación

En el contexto de la Kinesiología, principalmente en el ámbito deportivo, es fundamental contar con diferentes estrategias de entrenamiento que potencien el rendimiento físico sin comprometer el estado integral del deportista. Se consolida como un pilar clave el desarrollo de la fuerza muscular, para obtener la eficiencia y eficacia del movimiento, la prevención de lesiones y la mejora del desempeño general.

No obstante, los métodos tradicionales basados en altas cargas no siempre son aplicables, especialmente durante las fases de readaptación, rehabilitación o en presencia de dolor o limitaciones articulares. Frente a esta problemática, el entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo (BFR) surge como una herramienta innovadora que permite trabajar con cargas bajas, generando adaptaciones comparables a las del entrenamiento convencional, pero con menor estrés mecánico.

En este contexto, surge la siguiente pregunta de investigación, ¿Cuáles son los efectos que presenta el entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo (BFRT) sobre el desarrollo de la capacidad de la fuerza y las adaptaciones musculares en deportistas?

OBJETIVOS

Objetivo General

Sintetizar la evidencia científica disponible acerca de los efectos del entrenamiento de fuerza bajo restricción del flujo sanguíneo (Blood Flow Restriction Training, BFRT) sobre el desarrollo de la capacidad de fuerza y las adaptaciones musculares en deportistas.

Objetivo Específico

Caracterizar los aspectos metodológicos generales del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFR) aplicado al ejercicio de fuerza en deportistas.

METODOLOGÍA

Estrategia de búsqueda

El presente estudio es una revisión narrativa. Se realizó una búsqueda en las plataformas científicas PubMed (MEDLINE), PEDro y SciELO, fue realizada en el mes de agosto y diciembre del 2025, incluyendo artículos publicados entre marzo 2015 y diciembre de 2025. Para la búsqueda se emplearon combinaciones de palabras claves utilizando los operadores booleanos “AND” y “OR” para optimizar la especificidad de los resultados. Los principales terminos empleados fueron “Blood flow restricion”, “BFR”, “KAATSU”, “occlusion training”, “resistance training”, “strength training”, “athletes”, “sports”, “team sport”, “players”, “muscle strength”, “hypertrophy”, “muscle adaptations”. Se utilizaron los siguientes filtros: tipo de artículo: ensayo clínico y ensayo aleatorio controlado; fecha de publicación; 10 años; idioma del artículo: inglés y español; y población humanos, deportistas.

BASE DE DATOS	ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	RESULTADOS
PUBMED-MEDLINE	(“blood flow restriction” OR “BFR” OR “KAATSU” OR “occlusion training”) AND (“resistance training” OR “strength training”) AND (athletes OR sports OR “team sport” OR players) AND (“muscle strength” OR hypertrophy OR “muscle adaptations”).	384
PEdro	Se utilizaron las siguientes palabras claves combinadas con operadores booleanos: Blood flow restriction and sports	3
SciELO	Se utilizaron las siguientes palabras claves combinadas con operadores booleanos: Blood flow restriction and sports.	4
	TOTAL	391

Criterios de inclusión

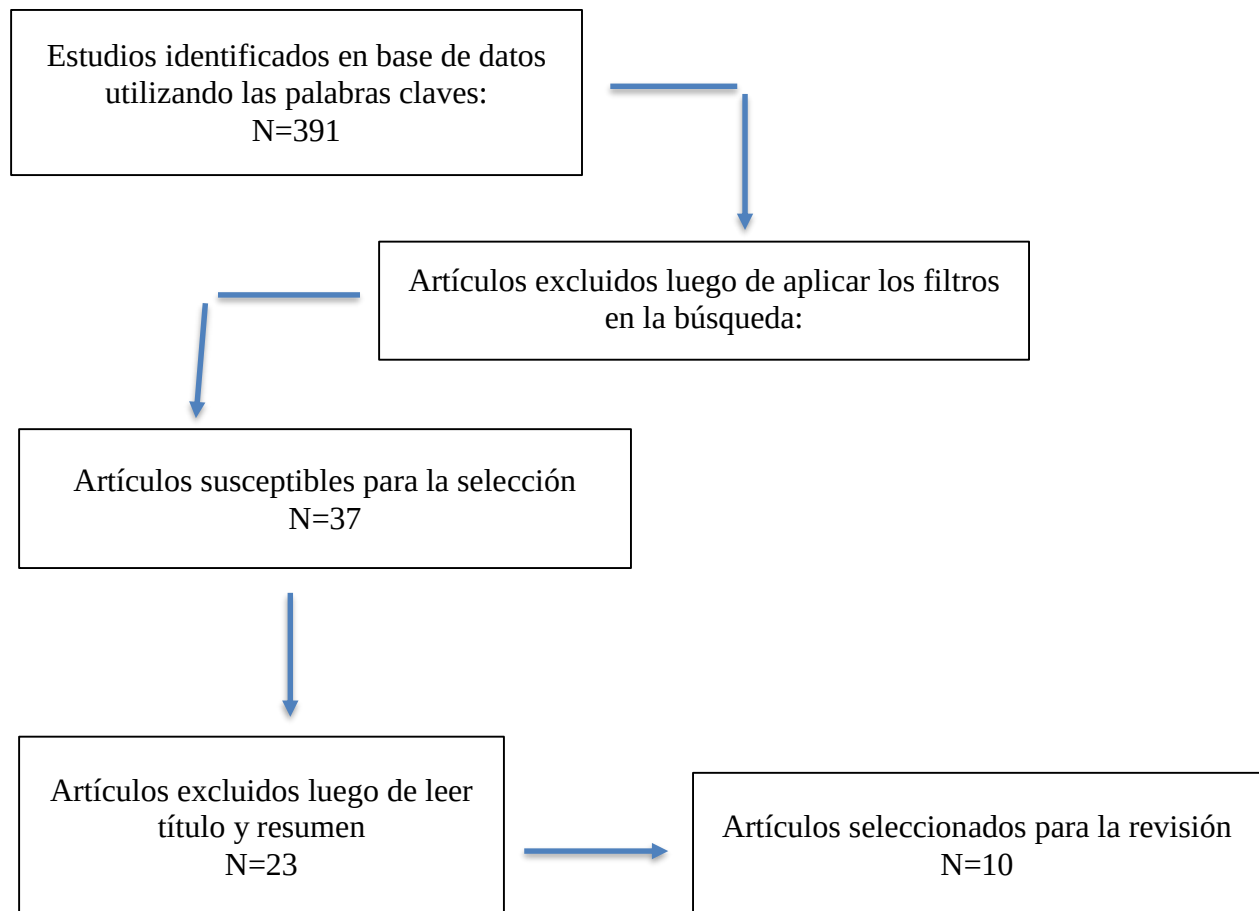
Se incluyeron trabajos a) en inglés y español, b) artículos publicados entre 2015-2025 c) ensayos clínicos, d) estudios longitudinales, e) estudios controlados aleatorizados, f) que sus textos de publicación se encuentren completos, g) investigaciones que aborden los efectos del entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo (BFRT) sobre el desarrollo de la capacidad de fuerza y/o adaptaciones musculares, h) estudios realizados a deportistas (recreacionales, amateurs o profesionales).

Criterios de exclusión

Se excluyeron trabajos donde a) los participantes presenten patologías o condiciones clínicas específicas, b) estudios realizados en poblaciones no deportistas, sedentarias o sin experiencia en entrenamiento físico, c) revisiones narrativas y sistemáticas, d) metaanálisis.

Proceso de selección de estudios

La selección de artículos se realizó tras una lectura de títulos y resúmenes para descartar aquellos que no cumplieran con los criterios; luego de aplicar los filtros de búsqueda correspondientes, posteriormente se realizó una lectura completa de los artículos preseleccionados y por ultimo una evaluación, registrando información relevante en una grilla comparativa que incluía: autor, año, título, objetivo, tipo de estudio, población, intervención, resultados y conclusiones.



Evaluación de la calidad metodológica de los estudios

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada por medio de la escala de PEDro, es una herramienta utilizada para determinar la validez interna y la calidad del reporte en ensayos clínicos aleatorizados. Los estudios analizados en esta revisión obtuvieron puntuaciones que fluctuaron entre 5 y 7 puntos sobre un máximo de 10, lo que indica que la calidad metodológica de los mismos es moderada a buena. Es importante destacar que los artículos cumplieron con criterios fundamentales como la asignación aleatoria de los participantes, la comparación estadística entre grupos y la presentación de medidas puntuales y de variabilidad. Sin embargo, la generalidad de los estudios no cumplió con los criterios de cegamiento de los terapeutas y de los sujetos, lo cual es un condicionante recurrente en investigaciones que se encuentren en relación con intervenciones de práctica deportiva. En términos generales, los resultados de esta evaluación respaldan la correcta calidad metodológica, lo que consolida la validez de los hallazgos reportados en la presente revisión.

A continuación, se observa una tabla con el puntaje correspondiente de cada estudio analizado.

Autor	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total
Tosun et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	6
Awana et al.	SI	SI	SI	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	6
Sun et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	NO	NO	SI	SI	5
Judd et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5
Yu et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	6
Peng et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	SI	SI	NO	SI	SI	7
Bjornsen et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5
Scott et al.	SI	NO	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5
Wang et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	6
Zhou et al.	SI	SI	NO	SI	NO	NO	NO	SI	NO	SI	SI	5

Recursos utilizados

Para favorecer el desarrollo adecuado de la presente revisión se utilizaron diferentes herramientas digitales con la finalidad de evaluar, planificar y redactar la información recopilada. Se utilizó el

programa de Zotero para la elaboración adecuada de las referencias y citas bibliográficas, Microsoft Word para la redacción del documento y la elaboración de tablas, así como Microsoft Excel para la sistematización y ordenamiento de los artículos incluidos, la extracción de datos y la estructuración de matrices de análisis. De igual manera, se implementó una herramienta digital, conocida como Gramatical IA, es una asistencia lingüística con el fin de mejorar la coherencia y corrección gramatical del texto, sin intervenir en la interpretación de los resultados ni en el análisis crítico de la evidencia científica analizada.

RESULTADOS

Los estudios analizados evaluaron los efectos del entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo (BFR) en deportistas. En la literatura revisada, se han reportado resultados sobre la capacidad de la fuerza y las adaptaciones musculares, incluyendo cambios en la fuerza máxima, en la potencia y parámetros estructurales, abarcando diversos protocolos para cada disciplina deportiva.

Fuerza muscular

En el canotaje de élite, se planteó un programa de 8 semanas de entrenamiento de fuerza con BFR, donde se mostró un gran incremento en el tamaño y fuerza muscular frente a un entrenamiento tradicional, colocando a dicha técnica como una alternativa funcional en el alto rendimiento (11).

En boxeadores de elite, consistió en un protocolo de 3 sesiones por semana durante 8 semanas, con ejercicios para el tren superior. Se observaron incrementos aún mayores de fuerza máxima en los miembros superiores de los deportistas respecto al grupo control BFR (12).

En futbolistas universitarios de alto rendimiento, evidenciaron la eficiencia del método, ya que trabajaron con un protocolo de 30% y 50% de 1RM con BFR y alcanzaron mejoras comparables de fuerza utilizando menor carga, que en este caso fue 70% 1RM (13).

En futbolistas universitarios (División III), aprobaron el uso del BFR como un gran complemento para el plan de fuerza, ya que realizaron un entrenamiento accesorio que identificó un aumento de fuerza para ambos grupos y cambios realmente positivos de tamaño muscular con este método (14).

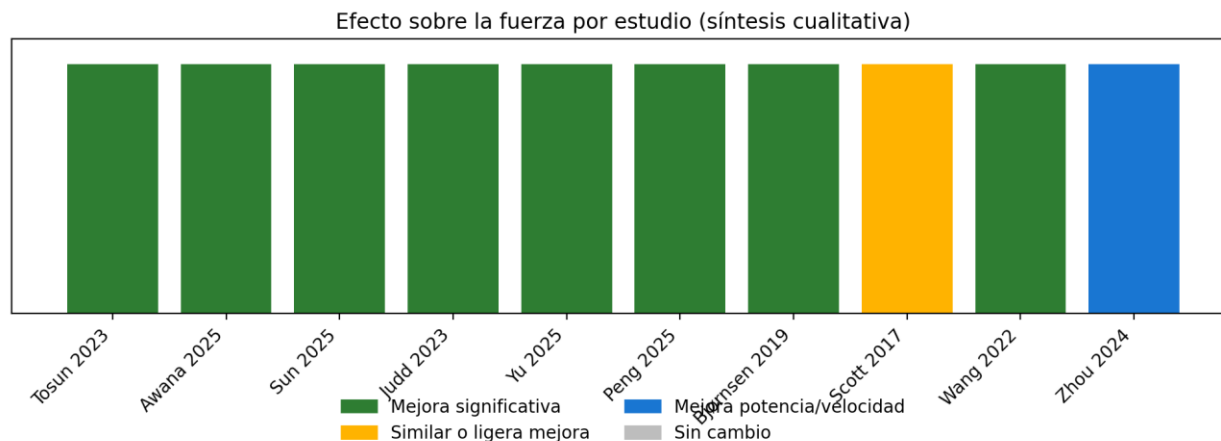
En jugadores universitarios de básquet, presentaron un protocolo para combinar dicho método con una resistencia variable en ejercicios de tren inferior, con lo que se observó un gran incremento en la circunferencia del musculo y mejoras en la fuerza máxima de los deportistas, con resultados superiores al entrenamiento tradicional (16).

En deportistas de powerlifters, se observaron increíbles mejoras en la fuerza máxima con hipertrofia específica de fibras tipo I y aumentos relevantes del área de sección transversal tras la utilización de BFR (17).

En voleibolistas, produjo mejoras considerables en la fuerza, ya que se trabajó especialmente el ejercicio half-squat bajo distintas cargas acompañado del BFR (19).

Con el objetivo de simplificar los efectos estudiados en los estudios incluidos, se realizó la **figura 1** que presenta una representación gráfica del impacto del BFRT sobre la fuerza muscular en deportistas.

Figura 1: Efectos del BFRT sobre la fuerza muscular por estudio.



Adaptaciones musculares estructurales

En canotistas de elite, se observaron grandes mejoras en el tamaño muscular del deportista tras 8 semanas de BFRT (11).

En futbolistas universitario (División II), se presentaron diversos cambios positivos del tamaño muscular frente a cargas altas tradicionales, tras el uso del BFRT (14).

En jugadores de básquet, se observó un gran incremento en la circunferencia del muslo, que fue el marcador práctico de hipertrofia en el campo, tras utilizar el BFRT con una resistencia variable (16).

En deportes de equipo, conocido como Australian Football, se utilizó un programa suplementario con el método BFRT, en lo que se evidenció una mejora en la fuerza y en la arquitectura muscular sobre el entrenamiento convencional (18).

En los deportistas de powerlifters, el BFRT produjo hipertrofia de las fibras musculares tipo I también ganancias de fuerza demostrando adaptaciones morfofuncionales específicas (17).

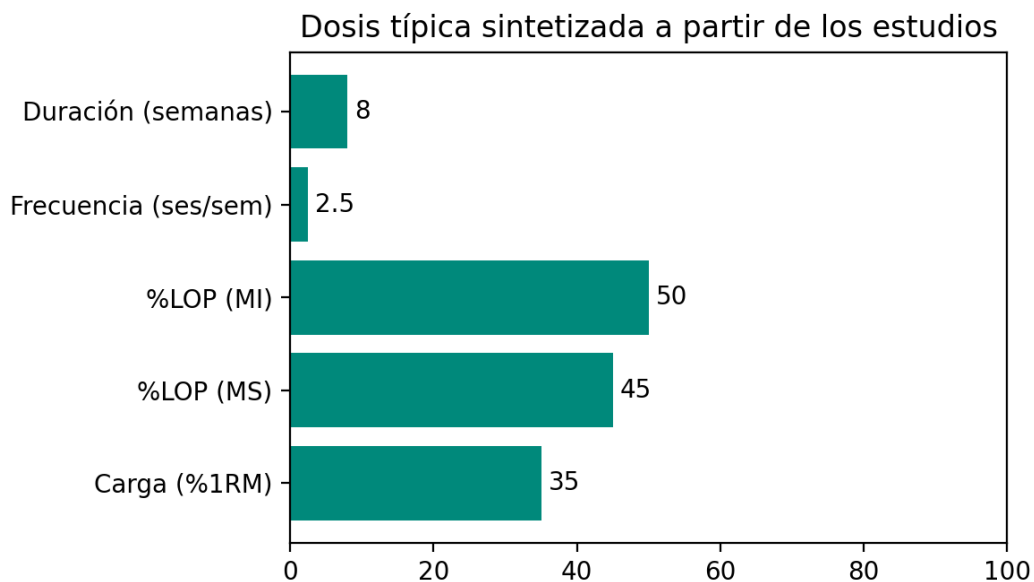
Síntesis de las características metodológicas de los protocolos

La literatura científica reportó para las distintas disciplinas las siguientes características:

- Cargas: En algunos deportes se predominaron cargas bajas, como en el caso del boxeo 20/30% 1RM, 30/50% 1RM en futbol universitario, comparadas con cargas moderadas en grupos control (12,13,14).
- Duración y frecuencia: Dependiendo la disciplina deportiva, se realizaron programas específicos, algunos se extendieron 8 semanas, con 2-3 sesiones por semanas.
- Dosificación de presión: se realizó mediante diferentes métodos entre los estudios incluidos, predominando la determinación individualizada en función de la presión de la oclusión arterial (LOP) y otros estudios valores absolutos expresados en mmHg (11,20).

Con el propósito de resumir los principales parámetros de dosificación que presentan las características metodológicas de los protocolos analizados, se empleó la **figura 2**, donde se presenta una integración de las variables, incluyendo la presión utilizada, la intensidad relativa, frecuencia semanal y la duración de la intervención.

Figura 2: Dosis típica del BFRT.



Se presentan a continuación dos tablas complementarias para simplificar el análisis. En la **tabla 1** se encuentran las características generales de los estudios incluidos. En cuanto, a la **tabla 2** se busca simplificar los hallazgos de los aspectos metodológicos de la aplicación del BFRT.

Tabla 1: Características generales

Titulo	Autor y Año	Tipo de estudio	Objetivo del artículo	N° de muestra	Deporte	Intervención	Resultados	Conclusiones
ART 1: Blood flow restriction training on physical parameters in elite male canoe athletes.	Tosun et al., 2023 (11)	Ensayo clínico aleatorizado (ECA)	Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento con BFR sobre la fuerza y las adaptaciones musculares estructurales en canotistas masculinos de elite.	N=33 Grupo de intervención: 17 Grupo control: 16	Deportistas élite de canotaje (canoas/kayak)	Entrenamiento de fuerza con cargas bajas + BFR durante 8 semanas	Mejoras significativas en fuerza y tamaño muscular similares o superiores al entrenamiento tradicional	El entrenamiento de fuerza con BFR produjo mejoras significativas en la fuerza muscular y en las adaptaciones musculares estructurales en canotistas masculinos de elite, constituyendo una estrategia para promover hipertrofia y optimizar el rendimiento neuromuscular en población deportiva de alto nivel.
ART 2: Blood flow restriction training enhances punching force and upper body strength in elite boxers: a randomized trial	Awana et al., 2025 (12)	ECA	Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza con BFR sobre la fuerza muscular del tren superior y la fuerza específica de golpe en boxeadores de elite, comparando con entrenamiento convencional sin restricción.	30 deportistas inicialmente, 20 incluidos en el análisis final (10 BFRT/10 control)	Boxeadores masculinos amateurs de nivel elite	Grupo BFRT: Cargas bajas (20-30% 1RM), presión de oclusión (40-50% LOP), 3 sesiones/sem durante 8 sem, ejercicio press banca, curls, etc. Grupo control: 50-60% 1RM, mismo protocolo sin oclusión.	Incrementos significativamente mayores en el grupo BFRT en: fuerza máxima en mmss, press banca, sentadilla, y fuerza máxima de golpe en todos los tipos.	El entrenamiento de fuerza con BFR produjo mejoras significativas en la fuerza muscular y en el rendimiento neuromuscular específico del boxeo, constituyendo una estrategia eficaz y segura para optimizar la fuerza y el rendimiento en deportistas de alto rendimiento utilizando cargas bajas.
ART 3: Impacts of blood flow restriction training on lower limb strength qualities in elite university football players	Sun et al., 2025 (13).	ECA	Evaluar los efectos del entrenamiento de fuerza con BFR sobre las cualidades de fuerza de los mmii en futbolistas universitarios de elite.	N=24	Futbolistas universitarios de alto rendimiento	Entrenamiento con 30% y 50% 1RM + BFR vs 70% 1RM sin BFR durante 8 semanas	Mejoras comparables en fuerza con menor carga cuando se utiliza BFR	El entrenamiento de fuerza con BFR produjo mejoras significativas en las cualidades de fuerza en mmii en futbolistas universitarios de elite, constituyendo una estrategia eficaz para

								optimizar el rendimiento neuromuscular en población deportiva.
ART 4: The Effects of Accessory Blood Flow Restriction Training on Muscle Size and Strength in Division III Soccer Athletes: A Preliminary Ecological Study	Judd et al., 2023 (14)	ECA	Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento accesorio de fuerza con BFR sobre la fuerza muscular y el tamaño muscular en futbolistas universitarios entrenados.	N=17	Jugadores de fútbol universitario (División III)	Entrenamiento accesorio de fuerza (curl bíceps) al 30% 1RM + BFR vs 80% 1RM tradicional	Ambos grupos aumentaron la fuerza; BFR mostró cambios positivos en tamaño muscular	El entrenamiento accesorio de fuerza con BFR produjo mejoras significativas en la fuerza muscular y en el tamaño muscular en futbolistas universitarios, constituyendo una estrategia eficaz para promover adaptaciones musculares estructurales como complemento del entrenamiento convencional.
ART 5: Comparative effects of low-load blood flow restriction training and high-load resistance training on physical performance in college 800-m runners: a randomized control trial	Yu et al., 2025 (15).	ECA	Comparar los efectos del entrenamiento con BFR vs entrenamiento tradicional sobre fuerza muscular y rendimiento físico en corredores de 800m.	N=22 Grupo control: 11 Grupo BFRT: 11	Corredores universitarios de 800 m	Entrenamiento de fuerza con BFR vs entrenamiento tradicional durante 8 semanas	Mejoras similares en fuerza y potencia; mejoras en rendimiento deportivo	El entrenamiento de fuerza con BFR produjo mejoras comparables al entrenamiento de alta carga en la fuerza muscular y el rendimiento físico en corredores universitarios de medio fondo, constituyendo una alternativa eficaz para optimizar el rendimiento neuromuscular en población deportiva.

ART 6: The impact of blood flow restriction combined with variable resistance training at different loads on lower limb strength and explosiveness in collegiate basketball players	Peng et al., 2025 (16).	ECA	Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza con BFR sobre las adaptaciones musculares y estructurales en jugadores de básquet entrenados.	N=27 Grupo BFRT: 9 Grupo de entrenamiento o de resistencia 9. Grupo control: 9	Deportistas universitarios – Básquet	Entrenamiento de fuerza con cargas bajas y moderadas utilizando BFR combinado con resistencia variable durante ejercicios de tren inferior.	El grupo con BFR mostró mejoras significativas en fuerza máxima y aumentos en la circunferencia del muslo, con ganancias comparables o superiores al entrenamiento convencional.	El entrenamiento con BFR combinado con resistencia variable es una estrategia eficaz para mejorar la fuerza y promover adaptaciones musculares en jugadores.
ART 7: Type 1 muscle fiber hypertrophy after blood flow–restricted training in powerlifters	Bjørnsen et al., 2019 (17).	ECA	Evaluar los efectos de un programa de entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo sobre la hipertrofia de fibras musculares tipo 1 y la fuerza máxima en powerlifters entrenados.	N= 17	Deportistas de fuerza – Powerlifting	Entrenamiento de fuerza con cargas bajas utilizando BFR aplicado durante ejercicios de sentadilla frontal, comparado con entrenamiento tradicional.	El grupo BFR presentó aumentos significativos en la CSA muscular y en la fuerza máxima, evidenciando hipertrofia de fibras tipo I junto con mejoras en el rendimiento de fuerza.	El entrenamiento de fuerza con restricción de flujo sanguíneo indujo hipertrofia significativa de fibras musculares tipo 1 y mejoras en la fuerza máxima en powerlifters entrenados, constituyendo una estrategia eficaz para promover adaptaciones musculares estructurales en deportistas de fuerza.
ART 8: The effects of supplementary low-load blood flow restriction training on morphological and performance-based adaptations in team sport athletes	Scott et al., 2017 (18).	ECA	Evaluar los efectos de un programa suplementario de fuerza con restricción del flujo sanguíneo sobre la fuerza, la arquitectura muscular y el rendimiento físico en atletas de deportes de equipo.	N=21	Deportistas semiprofesionales – Australian football (deporte de equipo)	Entrenamiento de fuerza suplementario con cargas bajas y BFR, añadido al entrenamiento habitual del equipo.	El grupo BFR presentó mejoras significativas en la fuerza y en parámetros de arquitectura muscular en comparación con el grupo control.	El entrenamiento suplementario de fuerza con restricción del flujo sanguíneo produjo mejoras significativas en la fuerza, la arquitectura muscular, y el rendimiento físico en atletas de deportes en equipo, constituyendo una estrategia eficaz para inducir adaptaciones musculares estructurales en población deportiva.

ART 9: Effect of leg half-squat training with blood flow restriction under different external loads on strength and vertical jumping performance in well trained volleyball players.	Wang et al., 2022 (19)	ECA	Examinar los efectos del entrenamiento de fuerza con BFR bajo diferentes cargas externas sobre la fuerza muscular y el rendimiento de salto vertical en voleibolistas bien entrenados.	N= 18 3 grupos de 6.	Voleibolistas	Half-squat con cargas bajas y moderadas + BFR vs sin BFR	Mejoras significativas en fuerza y rendimiento de salto con BFR	El entrenamiento de fuerza con BFR, aplicado bajo diferentes cargas externas, produjo mejoras significativas en la fuerza muscular y el rendimiento de salto vertical en voleibolistas entrenados, siendo una estrategia eficaz para optimizar el rendimiento neuromuscular en población deportiva.
ART 10: Complex training with blood flow restriction increases power output and bar velocity during half-squat jump: a pilot randomized controlled study	Zhou et al., 2024 (20).	ECA	Evaluar los efectos del entrenamiento complejo de fuerza con BFR sobre fuerza máxima, la potencia y la velocidad de barra durante el ejercicio de half -squat jump en atletas universitarios.	N=26	Atletas universitarios masculinos	Entrenamiento complejo con half-squat jump + BFR	Incrementos en potencia y fuerza máxima tras intervención con BFR	El entrenamiento complejo de fuerza con BFR produjo mejoras significativas en la fuerza máxima, la potencia y la velocidad de ejecución en atletas universitarios, constituyendo una estrategia eficaz para optimizar el rendimiento neuromuscular en población deportiva.

Tabla 2: Hallazgos de los aspectos metodológicos de la aplicación del BFRT.

AUTOR Y AÑO	DEPORTE	EJERCICIO PRIMORDIAL	INTESIDAD (1%RM)	PRESION	METODO DE PRESION	DURACION	FRECUENCIA
Tosun, 2023. (11)	Canotaje.	extensión de rodilla en maquina (cuádriceps).	30% 1RM.	180-230mmHg.	presión fija absoluta (mmHg).	8 semanas.	3 sesiones por semana.
Awana, 2025.(12)	Boxeo.	Back squat + ejercicios de tren superior	20-30% 1RM.	40-50% LOP.	LOP individual.	8 semanas.	3 sesiones por semana.
Sun, 2025.(13)	Futbol universitario.	Sentadilla profunda (back squat).	30-50% 1RM (2 GRUPOS).	50% LOP.	LOP individual.	8 semanas.	3 sesiones por semana.
Judd, 2023.(14)	Futbol universitario.	Curl de bíceps con mancuerna.	30% 1RM.	40% LOP.	LOP individual.	6 semanas.	2 sesiones por semana.
Yu, 2025. (15)	Atletismos corredores universitarios de 800m.	Full squat en máquina smith + leg press.	30% 1RM.	80% AOP.	AOP individual.	8 semanas.	2 sesiones por semana.
Peng, 2025. (16)	básquet.	Back squat con cadenas.	10-30% 1RM	180mmHg.	presión fija absoluta (KAATSU).	8 semanas.	2 sesiones por semana.
Bjornsen, 2019. (17)	Powerlifting.	Front squat.	30% 1RM.	120mmHg (es un estimado)	Método practico pBFR (bandas elásticas).	2 semanas efectivas dentro de un programa de 6,5 semanas.	5 sesiones en bloques.
Scott, 2017. (18)	Futbol australiano (deporte en equipo).	Back squat.	20-30% 1RM.	percepción subjetiva (7/10).	método practico pBFR (percepción 7/10).	5 semanas.	3 sesiones por semana.
Wang, 2022. (19)	Vóley.	Half squat.	30% 1RM (grupo BFR).	50% LOP.	LOP individual (Doppler).	8 semanas.	3 sesiones por semana.

Zhou, 2024. (20)	Atletas.	Squat + saltos verticales.	20-30% 1RM.	200-220 mmHg.	presión fija absoluta (mmHg).	8 semanas.	3 sesiones por semana.
------------------	----------	----------------------------	-------------	---------------	-------------------------------	------------	------------------------

DISCUSIÓN

La evidencia reunida de los distintos artículos seleccionados es acerca del entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo en la capacidad de la fuerza y las adaptaciones musculares en deportistas. En conjunto, los estudios incluidos demuestran que el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFR) genera mejoras relevantes en la fuerza muscular en deportistas, más allá de la disciplina (11,20). A pesar de que los protocolos utilizados difieren entre los artículos, los resultados que presentan son consistentes en cuanto a los efectos positivos que presenta este método sobre el rendimiento neuromuscular.

Tanto en deportistas individuales como en deportes que se realizan en equipo, el BFR demostró ser una estrategia eficaz cuando se aplicó como método principal en el entrenamiento y también cuando se utilizó como un suplemento del entrenamiento convencional (12,14,18). En el caso de los corredores universitarios (800 m), el entrenamiento con BFR se produjo un cambio positivo en la fuerza similares a las obtenidas con entrenamiento de alta carga, lo que sugiere esta modalidad puede ser una alternativa válida cuando se busca reducir el estrés articular o mecánico (15).

En relación a las adaptaciones musculares, solo cinco de los diez estudios incluidos en esta revisión evaluaron las variables morfológicas, principalmente el área de sección transversal, el grosor muscular, o la masa muscular (11,14,16,18). Por más que el número de trabajos que se evaluaron sea limitado, los resultados obtenidos indican que el entrenamiento con esta técnica también puede inducir cambios estructurales compatibles con procesos de hipertrofia en deportistas.

Desde una perspectiva metodológica, los protocolos de BFR mostraron una variabilidad en los diferentes términos, pero es importante destacar que los artículos utilizaron presiones absolutas expresadas en mmHg, mientras que otros aplicaron presiones relativas basadas en el porcentaje de oclusión arterial individual, lo que podría influir en la magnitud del estímulo generado.

Como fortaleza, se destaca que todos los estudios incluidos fueron ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y que las intervenciones se realizaron en poblaciones deportivas realizadas, con protocolos supervisados y mediciones objetivas de la fuerza muscular. A la vez se identificaron limitaciones, como tamaños muestrales reducidos, alta heterogeneidad metodológica y la evaluación limitada de las adaptaciones musculares, ya que no todos midieron las variables morfológicas. No obstante, se requieren investigaciones con diseños más homogéneos, que presenten mayores tamaños muestrales y evaluaciones sistemáticas de variables morfológicas, con el fin de comprender con mayor precisión la magnitud y los mecanismos adaptativos del BFR en contextos deportivos.

CONCLUSIÓN

Esta revisión ha permitido evaluar la evidencia científica disponible acerca de los efectos del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFR) aplicado al ejercicio de fuerza en la capacidad de la fuerza y en las adaptaciones musculares, a su vez, describir las características metodológicas generales en dicha técnica en deportistas. Los hallazgos han reportado una estrategia efectiva para mejorar la fuerza muscular en diversas disciplinas deportivas. Asimismo, las investigaciones científicas demostraron los resultados disponibles que sugieren que el BFR puede inducir cambios estructurales musculares, en este caso, compatibles con procesos de hipertrofia en dicha población, principalmente cuando se aplica como complemento del entrenamiento habitual. En relación con las características metodológicas de los protocolos, los estudios analizados demostraron la variabilidad que presentan y la evidencia de la falta de consenso en torno a un protocolo estandarizado para la aplicación de BFR en población deportiva, lo que limita la comparabilidad de los estudios científicos y la extrapolación directa de los resultados en la práctica de la población elegida. No obstante, los parámetros de frecuencia, carga y duración más frecuentemente reportados en los artículos seleccionados permiten identificar un esquema general,

que podría ser una base de referencia para su implementación en programas de entrenamiento de fuerza en deportistas.

Como cierre, la evidencia científica respalda el uso del BFR como una estrategia innovadora e eficaz para optimizar la fuerza muscular en deportistas y potenciar la hipertrofia, de igual forma se requieren más investigaciones que evalúen de manera sistemática las adaptaciones musculares e incluyen tamaños muestrales más amplios y analicen los efectos a largo plazo de esta modalidad de entrenamiento. Esto refuerza la necesidad de seguir investigando y comparando de forma directa distintos métodos de determinación de la presión de oclusión y examine su impacto en diversas disciplinas deportivas, con el fin de optimizar la prescripción del BFR y consolidar su aplicación en el perímetro del rendimiento deportivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Sato Y. The history and future of KAATSU Training. *Int J KAATSU Train Res.* 2005;1(1):1–5.
2. Suchomel TJ, Nimphius S, Stone MH. The importance of muscular strength in athletic performance. *Sports Med.* 2016;46(10):1419–49.
3. Franchi MV, Reeves ND, Narici MV. Skeletal muscle remodeling in response to eccentric vs. concentric loading: morphological, molecular, and metabolic adaptations. *Front Physiol.* 2017;8:447.
4. Loenneke JP, Wilson JM, Wilson GJ, Pujol TJ, Bemben MG. Potential safety issues with blood flow restriction training. *Scand J Med Sci Sports.* 2011;21(4):510–8.
5. Moritani T, deVries HA. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *Am J Phys Med.* 1979;58(3):115–30.

6. Scott BR, Loenneke JP, Slattery KM, Dascombe BJ. Exercise with blood flow restriction: An updated evidence-based approach for enhanced muscular development. *Sports Med.* 2015;45(3):313–25.
7. Centner C, Wiegel P, Gollhofer A, König D. Effects of blood flow restriction training on muscular strength and hypertrophy in older individuals: A systematic review and meta-analysis. *Sports Med.* 2019;49(1):95–108.
8. Jessee MB, Buckner SL, Mouser JG, Mattocks KT, Dankel SJ, Abe T, et al. Muscle adaptations to high-load training and low-load training with blood flow restriction: A meta-analysis. *Int J Sports Med.* 2018;39(8):590–603.
9. Hughes L, Paton B, Rosenblatt B, Gissane C, Patterson SD. Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med.* 2017;51(13):1003–11.
10. Slysz J, Stultz J, Burr JF. The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis. *J Sci Med Sport.* 2016;19(8):669–75.
11. Tosun BU, Angin E, Kirmizigil B, Yolcu M. Blood flow restriction training on physical parameters in elite male canoe athletes. *Medicine (Baltimore).* 2023;102(41):e35252. doi:10.1097/MD.00000000000035252. [europepmc.org], [ingentaconnect.com]
12. Awana G, Rizvi MR, Sharma A, Aldalaykeh M, Zaidi Z, Makhija S, et al. Blood flow restriction training enhances punching force and upper body strength in elite boxers: a randomized trial. *Front Physiol.* 2025;16:1693271. doi:10.3389/fphys.2025.1693271. [frontiersin.org], [doaj.org]

13. Sun Z, Hu C, Zhang X, Liu Y. Impacts of blood flow restriction training on lower limb strength qualities in elite university football players. *Sport Sci Health*. 2025;21:3469–3482. doi:10.1007/s11332-025-01564-x. [link.springer.com], [springermedicine.com]
14. Judd K, Morales C, White M, Wilkie K, Faller J, Ives SJ. The effects of accessory blood flow restriction training on muscle size and strength in Division III soccer athletes: a preliminary ecological study. *Int J Exerc Sci*. 2023;16(6):1244–1256. doi:10.70252/YPGD4396. [digitalcom...ns.wku.edu], [intjexersci.com]
15. Yu J, Yu J, Zhao L, Yang Y. Comparative effects of low-load blood flow restriction training and high-load resistance training on physical performance in college 800-m runners: a randomized control trial. *Front Physiol*. 2025;16:1678604. doi:10.3389/fphys.2025.1678604. [frontiersin.org]
16. Peng W, Zhang Z, Lu D, Li Z, Li G, Sun J, et al. The impact of blood flow restriction combined with variable resistance training at different loads on lower limb strength and explosiveness in collegiate basketball players. *Front Physiol*. 2025;16:1670071. doi:10.3389/fphys.2025.1670071. [frontiersin.org], [frontiersin.org]
17. Bjørnsen T, Wernbom M, Kirketeig A, Paulsen G, Samnøy L, Bækken L, et al. Type 1 muscle fiber hypertrophy after blood flow-restricted training in powerlifters. *Med Sci Sports Exerc*. 2019;51(2):288–298. doi:10.1249/MSS.0000000000001775. [europepmc.org]
18. Scott BR, Peiffer JJ, Goods PSR. The effects of supplementary low-load blood flow restriction training on morphological and performance-based adaptations in team sport

athletes. *J Strength Cond Res.* 2017;31(8):2147–2154.
doi:10.1519/JSC.0000000000001671. [[research-r...uwa.edu.au](#)], [[blog.perfo...elab16.com](#)]

19. Wang J, Fu H, Zhang Q, Zhang M, Fan Y. Effect of leg half-squat training with blood flow restriction under different external loads on strength and vertical jumping performance in well-trained volleyball players. *Dose-Response.* 2022;20(3):15593258221123673. doi:10.1177/15593258221123673. [[journals.sagepub.com](#)], [[europepmc.org](#)]
20. Zhou L, Tan Y, Gan J, Li C, Bao D, Zhou J. Complex training with blood flow restriction increases power output and bar velocity during half-squat jump: a pilot randomized controlled study. *Front Physiol.* 2024;15:1368917. doi:10.3389/fphys.2024.1368917.