

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales.

Blood Flow Restriction in Shoulder Rehabilitation: A Systematic Review of Its Neuromuscular and Functional Effects.

Luis Miguel Fernández-Galván¹²³; René Díaz Cordovez⁴

¹ Universidad Europea de Madrid, Spain

² Universitat Jaume I, Spain

³ Rovira i Virgili University (EUSES), Spain

⁴ Universitat de València, Spain

* Autor de correspondencia: René Díaz Cordovez renediazcordovez@gmail.com

Cronograma editorial: *Artículo recibido* 24/07/2025 *Aceptado:* 02/12/2025 *Publicado:* 01/01/2026

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Para citar este artículo, utilice la siguiente referencia:

Fernández-Galván, L.M.; Díaz Cordovez, R. (2026). Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Sportis Sci J, 12 (1), 1-33 <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Contribución de los autores: Conceptualización, L.M.F.G y R.D.C; Metodología, R.D.C. y L.M.F.G.; Análisis formal, R.D.C. y L.M.F.G.; Investigación, R.D.C. y L.M.F.G.; Redacción-revisión y edición, R.D.C. y L.M.F.G.

Financiamiento: No existió financiación para este proyecto.

Conflicto de intereses: Los autores no señalan ningún conflicto de interés.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Resumen

El entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (*blood flow restriction*, BFR) ha ganado relevancia como método para estimular adaptaciones musculares utilizando cargas ligeras. Esta revisión sistemática tuvo como objetivo evaluar los efectos del BFR sobre la función neuromuscular del hombro en sujetos sanos. Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed, Web of Science, Scopus y SPORTDiscus siguiendo las directrices PRISMA. Se incluyeron ocho estudios con un total de 223 participantes, que aplicaron protocolos de BFR utilizando cargas ligeras (20–30 % del 1RM) o contracciones isométricas submáximas, combinadas con presiones moderadas de oclusión (~50 % de la presión de oclusión arterial; LOP). Los resultados muestran mejoras consistentes en fuerza, masa muscular y activación electromiográfica (EMG) de músculos clave como el trapecio, el serrato anterior y el pectoral mayor, sin comprometer la biomecánica del hombro. Asimismo, algunos estudios reportaron efectos positivos sobre la postura en individuos con hombros redondeados. En conjunto, los hallazgos respaldan el uso del BFR como una estrategia segura y efectiva para inducir adaptaciones neuromusculares en el hombro, especialmente en contextos no clínicos. No obstante, se requieren investigaciones con mayor rigor metodológico, muestras más amplias y seguimiento a largo plazo para establecer recomendaciones sólidas.

Palabras clave: rehabilitación clínica; hipertrofia; entrenamiento con oclusión; entrenamiento de fuerza.

Abstract

Blood flow restriction (BFR) training has gained prominence as a method to stimulate muscular adaptations using low loads. This systematic review aimed to evaluate the effects of BFR on the neuromuscular function of the shoulder in healthy individuals. A comprehensive search was conducted in PubMed, Web of Science, Scopus and SPORTDiscus databases, following the PRISMA guidelines. Eight studies were included, comprising a total of 223 participants who underwent BFR protocols using low loads (20–30% of 1RM) or submaximal isometric contractions, combined with moderate occlusion pressures (~50% of arterial occlusion pressure). The results consistently showed improvements in muscular strength, lean mass, and electromyographic activation (EMG) of key muscles such as the trapezius, serratus anterior and pectoralis major, without negatively affecting shoulder biomechanics. Additionally, some studies reported positive effects on posture in individuals with rounded shoulders. Overall, the findings support the use of BFR as a safe and effective strategy to induce neuromuscular adaptations in the shoulder, particularly in non-clinical settings. However, further research with greater methodological rigour, larger sample sizes, and long-term follow-up is needed to establish robust recommendations.

Key words: clinical rehabilitation; hypertrophy; occlusion training; resistance training.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Introducción

El dolor de hombro constituye una de las principales causas de consulta en el ámbito musculoesquelético, especialmente en atención primaria, con una prevalencia que varía según la población estudiada (Greving et al., 2012). En contextos ocupacionales específicos puede alcanzar hasta un 55 %, mientras que en la población general adulta se ha estimado una mediana del 16 % (Lucas et al., 2022). La articulación glenohumeral, componente central del complejo articular del hombro, destaca por su amplia movilidad multiaxial, lo que permite una extensa amplitud de movimiento en varios planos (Akhtar et al., 2021; Chang et al., 2025). Sin embargo, esta gran movilidad implica una compensación en términos de estabilidad articular, lo que incrementa su vulnerabilidad a diversas patologías, tanto en sujetos físicamente activos como en deportistas (Wardell et al., 2022). Entre las afecciones más frecuentes se encuentran la inestabilidad glenohumeral, con una incidencia anual aproximada de 0,08 casos por cada 1000 personas en Estados Unidos (Galvin et al., 2017) y las lesiones de la articulación acromioclavicular, con una tasa de hasta 26,1 casos por cada 10 000 exposiciones deportivas (Greving et al., 2015). Estas condiciones suelen manifestarse con dolor persistente y limitaciones funcionales, afectando negativamente a la calidad de vida, al rendimiento físico y a la capacidad para llevar a cabo tareas laborales o deportivas (Oliveira et al., 2017).

El fortalecimiento muscular, junto con la recuperación del control neuromuscular, constituye un componente esencial en los programas de rehabilitación del hombro, particularmente tras lesiones que comprometen la estabilidad o la función articular (Reinold et al., 2008). Sin embargo, la aplicación de cargas elevadas, requisito habitual para inducir adaptaciones en fuerza e hipertrofia, puede resultar inadecuada o incluso contraproducente en fases tempranas del proceso terapéutico, debido a la presencia de dolor, inflamación o limitaciones funcionales asociadas a la patología de base (Burton, 2022). En este contexto, el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (*blood flow restriction*, BFR) ha emergido como una estrategia terapéutica prometedora, al posibilitar la aplicación de estímulos mecánicos de baja carga capaces de inducir adaptaciones neuromusculares similares a las logradas con cargas tradicionales, pero con un menor estrés articular y un riesgo reducido de sobrecarga estructural (Centner et al., 2019; Hughes et al., 2017).

El entrenamiento BFR consiste en la aplicación controlada de un manguito o banda neumática en la porción proximal de una extremidad, con el objetivo de reducir parcialmente

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

el retorno venoso sin bloquear por completo el flujo arterial (Patterson et al., 2019). Esta intervención genera una hipoxia localizada durante la contracción muscular, lo que incrementa el estrés metabólico y estimula vías anabólicas asociadas al crecimiento muscular, incluso en condiciones de baja carga (Loenneke et al., 2012; Pearson & Hussain, 2015). La combinación de isquemia parcial y ejercicio crea un entorno fisiológico que promueve adaptaciones neuromusculares comparables a las inducidas por el entrenamiento con altas cargas, incluyendo mejoras en la fuerza, la hipertrofia y el reclutamiento de unidades motoras (Slysz et al., 2016). Aunque la mayor parte de la evidencia disponible se centra en extremidades inferiores, su efectividad también ha sido documentada en diversas poblaciones clínicas, como adultos mayores, pacientes en fase preoperatoria o personas en procesos de rehabilitación musculoesquelética, donde se han observado mejoras funcionales relevantes sin necesidad de aplicar altos niveles de carga externa (Centner et al., 2019; Hughes et al., 2017). Asimismo, diversos estudios han señalado que el BFR es una técnica bien tolerada y segura, siempre que se utilice bajo supervisión profesional y con protocolos individualizados que contemplen aspectos clave como la presión aplicada, el tipo de ejercicio seleccionado y las características del paciente (Patterson et al., 2019).

A pesar de que numerosos estudios han documentado los efectos del entrenamiento con BFR en las extremidades inferiores (Franz et al., 2022; Roman et al., 2023), su aplicación en la región del hombro continúa siendo poco explorada desde el punto de vista científico. La literatura disponible se reduce a un número limitado de estudios, en los que se han reportado efectos positivos sobre variables como la masa muscular, la fuerza isométrica o el grosor tendinoso tras la implementación de programas de ejercicio con BFR, tanto en poblaciones clínicas como en deportistas (Brumitt et al., 2020; Lambert et al., 2023). Sin embargo, los hallazgos siguen siendo metodológicamente heterogéneos, lo que dificulta la formulación de conclusiones robustas respecto a su eficacia. Además, son escasas las investigaciones que han evaluado específicamente el impacto del BFR sobre parámetros neuromusculares como el reclutamiento de la musculatura estabilizadora del hombro o el control motor durante tareas funcionales (Pavlou et al., 2023; Roehl et al., 2023). Esta laguna en el conocimiento limita la elaboración de protocolos clínicos fundamentados en evidencia y pone de relieve la necesidad de revisar de manera sistemática los resultados disponibles en este ámbito.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

En este contexto, resulta pertinente examinar si los efectos neuromusculares atribuidos al entrenamiento con BFR en las extremidades inferiores pueden replicarse de forma consistente en la región del hombro. La limitada base de evidencia disponible y la importancia funcional de la musculatura estabilizadora en esta articulación refuerzan la necesidad de sintetizar el conocimiento actual mediante una revisión sistemática rigurosa. Por tanto, el objetivo de la revisión sistemática fue analizar la literatura científica sobre los efectos del entrenamiento con BFR aplicado al hombro, prestando especial atención a las variables neuromusculares y funcionales evaluadas. Los hallazgos obtenidos podrían contribuir al desarrollo de estrategias de rehabilitación más seguras y eficaces, especialmente en fases tempranas del tratamiento, al permitir la obtención de adaptaciones relevantes sin recurrir a cargas elevadas.

Metodología

Protocolo

Esta revisión sistemática ha sido elaborada de acuerdo con las directrices de los Ítems de Referencia Preferidos para Revisiones Sistemáticas y Metaanálisis (PRISMA), aplicando sus 27 ítems para garantizar el rigor metodológico (Page et al., 2021).

Estrategia de búsqueda de la literatura

Se realizó una búsqueda sistemática en cuatro bases de datos electrónicas: Web of Science (WoS), PubMed, Scopus y SPORTDiscus, abarcando todos los estudios publicados hasta el 20 de febrero de 2025. La búsqueda se restringió a artículos redactados en inglés o español, excluyéndose aquellos publicados en otros idiomas. Para su diseño, se utilizaron tanto términos controlados del tesoro Medical Subject Headings (MeSH) como términos libres, los cuales fueron combinados mediante operadores booleanos. Cada estrategia fue adaptada a la sintaxis y al sistema de indexación propio de cada base de datos, con el fin de optimizar la identificación de estudios pertinentes. Las estrategias y ecuaciones de búsqueda completas se detallan en la Tabla 1.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Tabla 1

Estrategia y ecuación de búsqueda.

Bases de datos	Ecuación	Registros identificados
WoS	(TI=("rotator cuff")) OR TI=(shoulder) AND TI=("Blood Flow Restriction")	n= 10
PubMed	("rotator cuff"[Title]) OR (shoulder[Title]) AND ("Blood flow restriction"[Title])	n= 10
Scopus	TITLE("rotator cuff") OR TITLE(shoulder) AND TITLE("Blood Flow Restriction")	n= 10
SPORTDiscus	TI "rotator cuff" AND TI "blood flow restriction"	n= 7
	TI shoulder AND TI "blood flow restriction"	n= 8

Criterios de elegibilidad

La pregunta de investigación de esta revisión sistemática fue: *¿Cuáles son los efectos del entrenamiento con BFR, combinado con ejercicios, sobre variables neuromusculares y funcionales en personas sanas o con patología de hombro, según lo reportado en estudios experimentales y observacionales?* Para responder a esta pregunta, se definieron criterios de inclusión conforme a la estructura PICOS (Población, Intervención, Comparación, Resultados y Diseño del estudio), los cuales se detallan en la Tabla 2 (Brown et al., 2006).

Tabla 2

Criterios PICOS para la inclusión de estudios

Criterios	Descripción
Población	Personas sanas o con patologías del hombro.
Intervención	Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo orientado a la mejora de parámetros musculoesqueléticos y a la recuperación funcional del hombro.
Comparación	Grupo control sin intervención o comparación con programas convencionales de ejercicios de rehabilitación.
Resultados	Mejora de la fuerza muscular, activación neuromuscular, reducción del dolor, funcionalidad y recuperación post-lesión.
Diseño del estudio	Ensayos controlados aleatorizados, estudios cuasiexperimentales y estudios longitudinales pre-post.

Selección de estudios

Se utilizó el software Mendeley para la gestión y revisión sistemática de los estudios, facilitando así el cribado y el registro. El proceso de selección de estudios fue realizado de forma independiente por dos revisores (L.M.F-G. y R.D.C.), quienes evaluaron todos los registros recuperados en función de los criterios de inclusión y exclusión previamente establecidos. En una primera fase, se efectuó un cribado inicial de títulos, resúmenes y palabras clave. Cuando el resumen no aportaba información suficiente o existía desacuerdo entre los

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

revisores, se procedía a la lectura del texto completo para su valoración. Posteriormente, se revisaron en detalle los textos completos de los estudios potencialmente elegibles, comprobando el cumplimiento estricto de los criterios definidos. Todas las decisiones se documentaron mediante un formulario estandarizado, con el fin de garantizar la coherencia y la transparencia del proceso. Para la gestión de referencias, la identificación de duplicados y la organización del proceso de cribado, se empleó el software *Mendeley Reference Manager* (versión 2.80; Mendeley Ltd., Elsevier, Ámsterdam, Países Bajos). El proceso completo de selección se presenta en la Figura 1, donde se detalla el número de registros identificados, excluidos y finalmente incluidos en cada fase.

Extracción de datos

La extracción de datos se realizó de forma sistemática e independiente por dos revisores (L.M.F-G. y R.D.C.), siguiendo una plantilla estandarizada previamente diseñada para este propósito. Se recopilaron las siguientes variables: características de los participantes (edad, sexo, condición clínica), detalles de la intervención (parámetros del protocolo BFR, duración, intensidad, frecuencia), variables de resultado (fuerza muscular, dolor, funcionalidad, activación muscular, tiempo de recuperación) y los principales hallazgos y conclusiones de cada estudio. Ante posibles discrepancias en la extracción de datos, se recurrió a la revisión conjunta y al consenso entre ambos revisores.

Evaluación de la calidad metodológica

La calidad metodológica de los estudios incluidos fue evaluada mediante la escala Physiotherapy Evidence Database (PEDro), una herramienta validada y ampliamente utilizada para valorar la validez interna y el rigor metodológico de los ensayos controlados aleatorizados. Esta escala consta de 11 ítems, de los cuales 10 contribuyen al cálculo de la puntuación total. Cada ítem se puntúa como “sí” (1 punto) o “no” (0 puntos), permitiendo una puntuación máxima de 10. En esta revisión, se consideró que los estudios con una puntuación igual o superior a 6 presentaban una calidad metodológica moderada o alta (Morton, 2009).

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Resultados

Estudios incluidos

El proceso de selección de estudios se detalla en la Figura 1, siguiendo las directrices PRISMA.

Se identificaron inicialmente 45 registros a través de bases de datos electrónicas (WoS = 10;

PubMed = 10; Scopus = 10; SPORTDiscus = 15) y cinco adicionales mediante otras fuentes.

Tras eliminar 27 duplicados, 18 registros procedentes de bases de datos fueron cribados por título y resumen. El texto completo se solicitó para estos 18 registros y para los cinco identificados mediante otras fuentes (23 en total); dos no pudieron ser recuperados, por lo que finalmente se evaluaron 21 textos completos. De estos, trece fueron excluidos: tres por no disponer de información completa y diez por tratarse de estudios de caso. Finalmente, se incluyeron ocho estudios que cumplieran con los criterios de elegibilidad establecidos.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

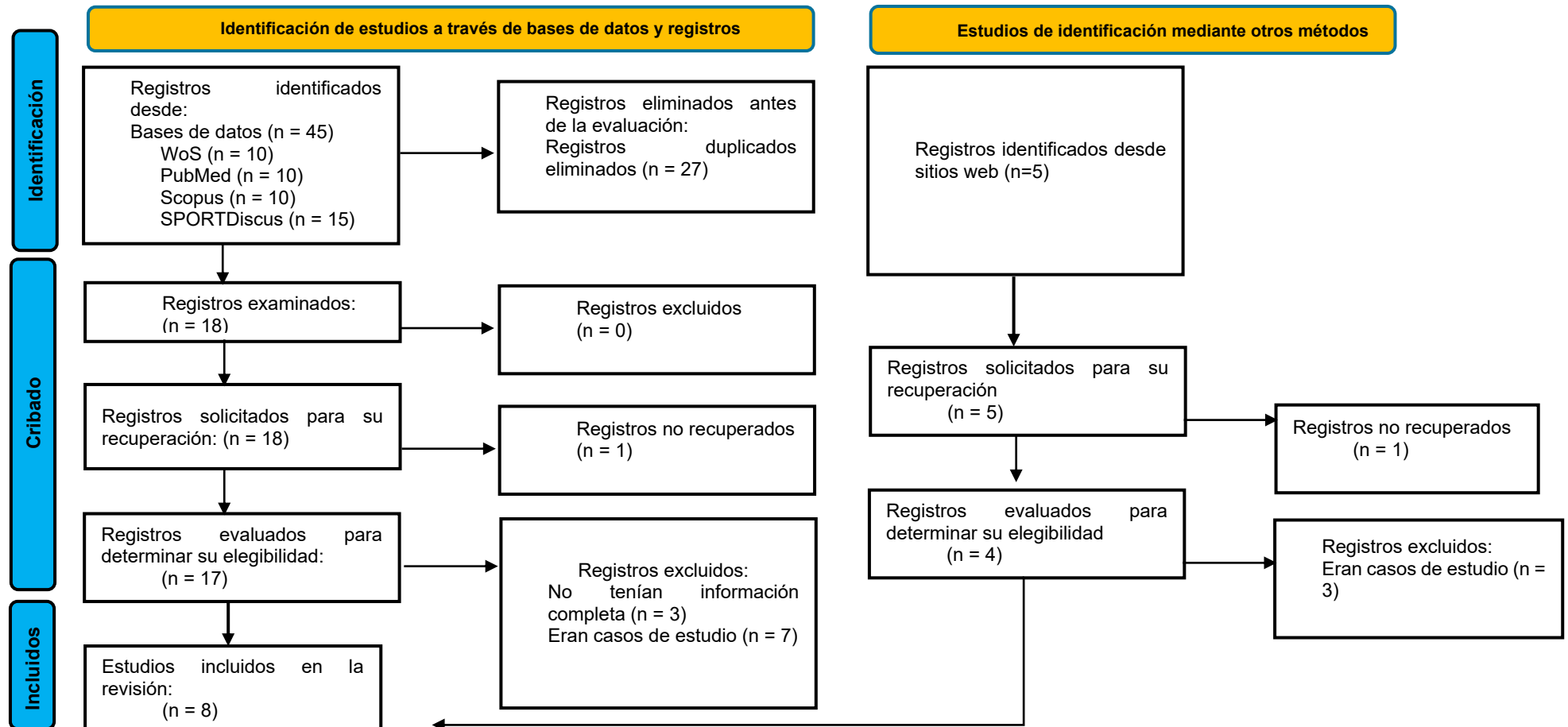


Figura 1
 Diagrama de flujo PRISMA

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Evaluación del riesgo de sesgo

La calidad metodológica de los estudios incluidos se evaluó mediante la escala PEDro (ver Tabla 3), herramienta validada que analiza aspectos clave como la aleatorización, el cegamiento y el análisis estadístico de los resultados. En esta revisión, todos los estudios obtuvieron puntuaciones iguales o superiores a 6 sobre un máximo de 10 puntos (excluyendo el ítem 1, no puntuable), lo que indica una calidad metodológica aceptable según los criterios propuestos por Morton (2009). En concreto, un estudio alcanzó la puntuación más alta (9/10), seis estudios obtuvieron (7/10) y un estudio (6/10). Las limitaciones más frecuentes fueron la imposibilidad de aplicar cegamiento a participantes e investigadores, propia de las intervenciones con ejercicio físico, así como la ausencia de ocultamiento en la asignación de los grupos. Pese a estas limitaciones, la mayoría de los trabajos cumplió con criterios metodológicos fundamentales, como la asignación aleatoria, la comparación entre grupos y la presentación de estimaciones puntuales con sus respectivas medidas de dispersión. En conjunto, se considera que el riesgo de sesgo de los estudios incluidos fue bajo.

Tabla 1
Escala de PEDro

Referencia	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	PT
(Kara et al., 2024)	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	9/10
(Lambert et al., 2023)	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7/10
(Roehl et al., 2023)	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	7/10
(Werasirirat et al., 2023)	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	7/10
(Brumitt et al., 2021)	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7/10
(Lambert et al., 2021a)	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10
(Brumitt et al., 2020)	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	7/10
(Green, 2020)	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10

P1, criterios de elegibilidad; P2, asignación aleatoria; P3, ocultamiento de la asignación; P4, similitud de los grupos al inicio del estudio; P5, cegamiento de los participantes; P6, cegamiento de los terapeutas; P7, cegamiento de los evaluadores; P8, seguimiento adecuado; P9, análisis por intención de tratar; P10, comparaciones entre grupos; P11, medidas puntuales e indicadores de variabilidad. La PT hace referencia a la puntuación total obtenida en la escala PEDro, calculada sobre un máximo de 10 puntos, excluyendo el primer ítem de elegibilidad que no se considera en la puntuación final.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Características de la muestra

La mayoría de los estudios incluidos (5 de 8; 62,5 %) contó con muestras superiores a 25 participantes (Brumitt et al., 2020, 2021; Lambert et al., 2021; Roehl et al., 2023; Werasirirat et al., 2023), mientras que tres investigaciones presentaron tamaños muestrales más reducidos, con un rango de entre 11 y 28 sujetos (Green et al., 2020; Kara et al., 2024; Lambert et al., 2023).

En cuanto a la edad, todos los estudios se centraron en adultos jóvenes, con rangos comprendidos entre los 18 y los 32 años, salvo uno que amplió el intervalo hasta los 45 años (Kara et al., 2024). Dos estudios delimitaron la muestra entre los 18 y 25 años (Lambert et al., 2023; Werasirirat et al., 2023), mientras que otros dos incluyeron participantes entre los 20 y 29 años (Green et al., 2020; Roehl et al., 2023).

En lo referente al sexo, cinco estudios no especificaron la distribución por género. Solo Lambert et al. (2023) indicó explícitamente que su muestra estaba compuesta exclusivamente por lanzadores universitarios varones. En los estudios de Brumitt et al. (2021) y Lambert et al. (2021), no se detalló la composición por sexo de los participantes.

Además, con el fin de sintetizar de forma sistemática las características de la muestra y los parámetros metodológicos clave de cada intervención, se ha incluido una tabla maestra (Tabla 5) que resume los eventos principales de cada estudio.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Tabla 2

Tipo de estudio, objetivos y muestra.

Estudio	Tipo de estudio	Objetivos
(Kara et al., 2024)	ECA	Evaluar si el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo mejora fuerza, grosor muscular y síntomas en pacientes con tendinopatía del manguito rotador.
(Lambert et al., 2023)	ECA	Evaluar si el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo en el manguito rotador mejora masa muscular, fuerza y resistencia del hombro en lanzadores universitarios durante la pretemporada.
(Roehl et al., 2023)	ECA	Determinar cómo diferentes niveles de presión de oclusión arterial durante el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo afectan la activación muscular del hombro.
(Werasirirat et al., 2023)	ECA	Evaluar si el entrenamiento con <i>BFR</i> con ejercicios de fortalecimiento mejora la fuerza y el grosor muscular en personas con postura de hombros redondeados.
(Brumitt et al., 2021)	ECA	Evaluar si ejercicios con <i>BFR</i> en extremidades inferiores, seguidos de ejercicios para el manguito rotador, aumentan fuerza y área muscular más que sin <i>BFR</i> en sujetos no entrenados.
(Lambert et al., 2021)	ECA	Evaluar si el entrenamiento de baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo en el brazo aumenta más la fuerza, resistencia y masa muscular del hombro que el entrenamiento sin <i>BFR</i> .
(Brumitt et al., 2020)	ECA	Evaluar si el entrenamiento con <i>BFR</i> mejora la fuerza y el grosor del tendón del manguito rotador en comparación con el entrenamiento sin <i>BFR</i> .
(Green, 2020)	ECA	Evaluar los efectos del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo en la fuerza de los músculos proximales del hombro, comparado con el entrenamiento tradicional de alta carga.

ECA, Ensayo clínico aleatorizado; BFR, Blood flow restriction

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Tabla 5

Tabla maestra: caracterización de la muestra y parámetros del protocolo de BFR (blood flow restriction), resultados primarios y seguridad.

Estudio	Muestra (n, edad, sexo)	Estado clínico	Nivel actividad	Criterios exclusión	LOP (%)	Manguito (cm)	Localización	Intensidad	Duración	Resultados primarios	Eventos adversos
(Kara et al., 2024)	n = 28; edad ≈ 31 años; 14 mujeres y 14 hombres	Pacientes con tendinopatía del manguito rotador	Rehabilitación supervisada (no deportistas)	Enfermedades sistémicas, desgarros completos o bilaterales del manguito, cirugía/infiltración reciente, dislocación o rigidez de hombro, rango articular limitado	50% LOP.	Manguito neumático de 5 cm de ancho	Brazo (proximal)	30 % 1RM en ejercicios libres; 3–5 en escala OMNI para bandas; series 30/15/15/15	8 semanas (2 sesiones por semana)	↑ grosor del bíceps y fuerza de rotación interna; sin diferencias en otros músculos, dolor ni función	NR
(Lambert et al., 2023)	n = 28; 19,7 ± 1,2 años; solo varones	Lanzadores universitarios sanos	Jugadores de béisbol NCAA	Cirugía previa en hombro, dolor actual, lesión reciente, imposibilidad para completar protocolo	Por debajo de 50% LOP.	No reportado	Brazo proximal (húmero)	20 % de la fuerza isométrica máxima	8 semanas (2 sesiones por semana)	↑ masa y fuerza del hombro/brazo; mantiene cinemática del lanzamiento	NR
(Roehl et al., 2023)	n = 15; edad 29,4 ± 4,3 años; sexo no reportado	Adultos sanos	No entrenados	Limitación del rango de movimiento, patología en hombro o miembro inferior, enfermedad vascular, IMC > 35, cambios de peso > 10 %, limitación para ejercicio o uso de ergogénicos	0, 25, 50 y 75 % LOP.	10 cm	Brazo proximal	20 % 1RM	4 sesiones experimentales (≥ 48 h entre sesiones)	Activación EMG óptima al 50 % LOP; > 50 % reduce repeticiones y aumenta molestia	NR
(Werasirirat et al., 2023)	n = 28; edad 20,1 ± 1,2 años; 4 hombres y 10 mujeres por grupo	Sujetos con postura de hombros redondeados	No entrenados	Lesión o cirugía previa en cuello/hombro, fractura, inestabilidad, impingement, déficit neurológico, infección, artritis, fisioterapia reciente, hipertensión no controlada	50% LOP.	8-10 cm	Brazo proximal	Ejercicios con banda elástica (no expresado en % 1RM)	4 semanas (3 sesiones por semana)	↑ grosor y fuerza de trapecio, serrato y romboides; mejora postura; BFR > control	NR

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

(Brumitt et al., 2021)	n = 35; edad 25,8 ± 1,6 años; mayoría mujeres	Adultos sanos	Recreacional (no entrenamiento de fuerza)	<18 años; entrenamiento de fuerza; patología cervical/hombro/torácica; cirugía reciente; contraindicación BFR.	≈ 80 % LOP (en miembro inferior)	No reportado	Muslo (miembro inferior)	30 % 1RM, 4×30/15/15/15	8 semanas (2 sesiones por semana)	Mejoras similares en fuerza de cuádriceps, isquiotibiales y manguito rotador en ambos grupos; sin superioridad BFR.	NR
(Lambert et al., 2021)	n = 32; edad 27,6 ± 4,3 años; 13 hombres/3 mujeres (BFR) y 10 hombres/6 mujeres (control)	Adultos sanos no entrenados	Sin entrenamiento de fuerza previo	Limitación de movilidad, enfermedad vascular, IMC > 35, cambios de peso > 10 %, impedimento para ejercicio, uso de ergogénicos	Por debajo de 50% LOP.	11,5cm	Brazo proximal (húmero)	20 % fuerza isométrica máxima	8 semanas (2 sesiones por semana)	↑ masa magra del brazo y hombro; ↑ fuerza y volumen de entrenamiento	NR
(Brumitt et al., 2020)	n = 46; edad 25,0 ± 2,2 años; 20 mujeres y 26 hombres	Adultos sanos	Estudiantes universitarios	<18 años; patología cervical/torácica/hombro; cirugía reciente; contraindicaciones BFR	50 % LOP.	No reportado (torniquete Delfi)	Brazo proximal	30 % 1RM, 4×30/15/15/15	8 semanas (2 sesiones por semana)	↑ fuerza de rotadores y grosor del tendón supraespinoso en ambos grupos; sin diferencias significativas	NR
(Green, 2020)	n = 11; edad 20-29 años; solo varones	Adultos físicamente activos	Practicaban ejercicio ~5 días por semana	Lesión en extremidades en el último año, fisioterapia activa, hipertensión no controlada, anemia falciforme, trombosis venosa profunda, diabetes, infección, rango de movimiento o fuerza reducida, cáncer.	50 % LOP.	No reportado (torniquete Delfi personalizado)	Bíceps proximal (brazo dominante)	20 % 1RM, series 30/15/15/15	4 semanas (2 sesiones por semana)	↑ fuerza del pectoral mayor y trapecio inferior; BFR tan eficaz como ejercicio de alta carga	NR

LOP, presión de oclusión arterial; BFR, Blood flow restriction; NR, No reportados

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Protocolos de entrenamiento y resultados principales

Los estudios incluidos emplearon protocolos diversos de entrenamiento BFR, variando en la presión de oclusión, el tipo de ejercicio y los grupos musculares implicados. La mayoría aplicó una presión del 50 % (Brumitt et al., 2020, 2021; Green et al., 2020; Kara et al., 2024; Lambert et al., 2021, 2023; Roehl et al., 2023; Werasirirat et al., 2023), aunque Roehl et al. (2023) analizó diferentes niveles (0 %, 25 %, 50 % y 75 %). Las intensidades utilizadas se situaron mayoritariamente en torno al 20 % del 1RM o de la fuerza isométrica máxima, salvo Green et al. (2020), que comparó protocolos al 20 % y al 70 % del 1RM.

En cuanto a los resultados, todos los estudios reportaron mejoras en la fuerza muscular o la activación neuromuscular, especialmente en los grupos que aplicaron BFR. Brumitt et al. (2021) y Kara et al. (2024) observaron incrementos significativos en la fuerza y el grosor muscular. Por su parte, Brumitt et al. (2020) y Werasirirat et al. (2023) documentaron mejoras en los rotadores del hombro, aunque sin diferencias significativas entre grupos. Green et al. (2020) encontró beneficios comparables en fuerza y masa muscular con ambos protocolos, sin una ventaja clara del BFR. Roehl et al. (2023) concluyó que presiones más altas (75 %) inducen una mayor activación muscular, aunque con una menor capacidad de realizar repeticiones, lo que sugiere una relación inversa entre presión de oclusión arterial (LOP) y volumen total de entrenamiento.

Por otro lado, Lambert et al. (2021, 2023) demostraron que el BFR mejora la masa y la fuerza del brazo, así como la activación muscular, aunque no se observaron efectos consistentes en variables relacionadas con la mecánica del lanzamiento (ver tabla 6).

Seguridad y tolerabilidad del entrenamiento BFR

Los estudios incluidos indican que el entrenamiento con BFR en la extremidad superior se tolera bien y no se asocia a complicaciones vasculares, neurológicas ni trombóticas. En los ensayos que informan sobre seguridad (Lambert et al., 2021, 2023; Roehl et al., 2023) no se notificaron eventos adversos graves. Roehl et al. (2023) observaron que presiones superiores al 50 % de la LOP aumentan la incomodidad percibida, aunque esta molestia no interrumpió el

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

protocolo. En los trabajos aplicados a poblaciones deportivas (Kara et al., 2024; Lambert et al., 2021) la adherencia fue completa y no se registraron efectos secundarios atribuibles al BFR.

En cambio, algunos estudios (Brumitt et al., 2020, 2021; Green et al., 2020; Werasirirat et al., 2023) no consignan de forma explícita la aparición o ausencia de eventos adversos, lo que deja una laguna en la literatura. La escasa información sistemática sobre tolerabilidad y el predominio de adultos jóvenes sanos con tamaños muestrales pequeños limitan la solidez de las conclusiones.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Tabla 6
Características descriptivas de los estudios incluidos

Estudio	Protocolo de BFRT	Resultados
(Kara et al., 2024)	GI: BFR 50% LOP. GC: No BFR	El GI aumentó grosor y la fuerza de los músculos evaluados. Ambos grupos mostraron disminuciones en el dolor de hombro y aumentos en la función del hombro.
(Lambert et al., 2023)	GI: BFR 50% LOP. GC: 20% de la fuerza isométrica máxima	Masa muscular: El GI aumentó significativamente la masa magra en hombro y brazo; el grupo GC no mostró cambios. Fuerza isométrica: Solo el GI mejoró en rotación interna a 90°; el GC perdió fuerza en flexión y rotación interna a 0°. Carga de trabajo: Ambos grupos mejoraron, pero el GI tuvo mayor aumento en el ejercicio de SCAPTION. Mecánica del lanzamiento: El GI mantuvo su técnica; el GC presentó alteraciones en la cinemática del lanzamiento.
(Roehl et al., 2023)	Diferentes niveles LOP: (0%, 25%, 50% y 75%) a una intensidad del 20% del 1RM hasta el fallo muscular	El 50% de LOP optimiza la activación muscular; presiones mayores no aportan beneficios adicionales y aumentan la incomodidad. Músculos más activados al 50% LOP: Rotación externa: Deltoides anterior y medio, infraespinoso, trapecio. Rotación interna: Deltoides anterior, trapecio. El 75% LOP reduce significativamente las repeticiones en comparación con 0% LOP.
(Werasirirat et al., 2023)	GI: BFR y ejercicios fortalecimiento 50% LOP. GC: Solo ejercicios de fortalecimiento sin especificar intensidad	Mayor aumento de fuerza y grosor del trapecio inferior y serrato anterior en el GI; el GC no mostró cambios. Ambos grupos mejoraron la postura, pero el GI tuvo mayor mejora en la distancia escapular
(Brumitt et al., 2021)	GI: Ejercicios de miembro inferior al 80% LOP y luego ejercicios de hombro. GC: mismo protocolo sin BFR	Ambos grupos mejoraron significativamente la fuerza muscular. El GI tuvo mayores porcentajes de mejora, pero no hubo diferencias significativas entre grupos. Ninguno de los grupos mostró aumento significativo en el área de sección transversal del recto femoral ni del manguito rotador.
(Lambert et al., 2021a)	GI: 50% LOP GC: 20% de la fuerza isométrica máxima	GI: Mayor aumento en la masa magra del brazo y la región del hombro, mayor resistencia muscular en el grupo BFR, reflejada en un mayor volumen de entrenamiento alcanzado. Mayor activación muscular en condiciones de oclusión
(Brumitt et al., 2020)	GI: BFR y ejercicios 50% LOP. GC: No BFR y ejercicios 30% del 1RM	Ambos grupos aumentaron la fuerza de los músculos rotadores y del supraespinoso además de aumento del grosor del tendón de este, sin diferencias significativas.
(Green, 2020)	GI: BFR 50% LOP, 20% del 1RM. GC: 70% del 1RM (protocolo de ACSM para fuerza e hipertrofia)	GI: Aumentos significativos en pectoral mayor, trapecio inferior y 1RM en remo inclinado. GC: Aumentos en pectoral mayor, trapecio inferior, rotadores externos y 1RM en retracción escapular. Comparación entre grupos: Sin diferencias significativas en el resto de los ejercicios.

GI, grupo intervención; GC, grupo control; BFR, Blood flow restriction; LOP, presión de oclusión arterial; SCAPTION, elevación del hombro

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Discusión

El presente estudio analiza los efectos del entrenamiento con BFR aplicado en la región del hombro, observándose beneficios relevantes sobre diversas variables musculoesqueléticas. De forma general, los hallazgos indican que la implementación del BFR en la extremidad superior, particularmente cuando se combina con ejercicios de baja carga, genera adaptaciones neuromusculares positivas (Roehl et al., 2023). Estas incluyen incrementos en la fuerza muscular, mejoras en la masa magra y, en algunos casos, una reducción del dolor acompañada de una mejora funcional (Kara et al., 2024). No obstante, la magnitud de los efectos varía en función de las características del protocolo aplicado y del perfil de los participantes (Brumitt et al., 2020). En conjunto, la evidencia respalda el uso del entrenamiento con BFR como una estrategia eficaz para optimizar la fuerza, inducir hipertrofia y favorecer la activación neuromuscular en el complejo articular del hombro, especialmente en contextos clínicos donde el empleo de cargas elevadas no resulta viable o está contraindicado.

Fuerza e hipertrofia muscular

Los resultados de esta revisión indican que el entrenamiento BFR aplicado en la región del hombro induce adaptaciones musculares significativas, incluso con cargas muy ligeras o mediante contracciones isométricas. Protocolos que emplean una presión del 50 % de la LOP y cargas cercanas al 20 % del 1RM han demostrado ser eficaces para mejorar tanto la fuerza como la masa muscular en la extremidad superior (Kara et al., 2024). Este enfoque resulta especialmente valioso en poblaciones con dolor en el hombro o sensibilidad tendinosa, como en el tendón de la cabeza larga del bíceps, donde el uso de cargas elevadas está contraindicado.

Estudios como los de Lambert et al. (2021) y Werasirirat et al. (2023) han reportado mejoras significativas en la fuerza de músculos como el pectoral mayor, el trapecio inferior y el serrato anterior, así como incrementos en la masa magra de la región del hombro, cuando se compara el entrenamiento con BFR frente a ejercicios similares sin restricción. Roehl et al. (2023) subrayan que, más allá de la presión aplicada, la eficacia del BFR depende de una dosificación adecuada del estímulo, permitiendo beneficios funcionales relevantes incluso con intensidades moderadas.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

De forma específica, Green et al. (2020) evidenció que, tras cuatro semanas de entrenamiento con press de banca, retracción escapular, rotación externa y remo prono, los participantes del grupo BFR mostraron mayores incrementos en la fuerza del pectoral mayor y del trapecio inferior, así como en el 1RM del ejercicio de remo, resultados comparables a los obtenidos mediante programas tradicionales de alta intensidad.

Además, Kara et al. (2024) informaron mejoras adicionales en la fuerza de los rotadores internos y externos, y del bíceps braquial, junto con un aumento del grosor muscular, disminución del dolor y mejora funcional. Estos efectos podrían explicarse por mecanismos como el aumento del estrés metabólico, la mayor activación de unidades motoras de umbral alto y el entorno hormonal y celular anabólico inducido por la BFR, ampliamente documentados en la literatura.

No obstante, es importante señalar que no todos los ensayos muestran una superioridad clara del BFR frente al entrenamiento convencional. En los estudios de Brumitt et al. (2020, 2021) y Green et al. (2020), los incrementos en fuerza y grosor tendinoso fueron comparables entre grupos, de modo que el BFR se presenta como una alternativa eficaz cuando no es posible aplicar cargas elevadas, más que como una estrategia necesariamente superior en todos los contextos.

Activación neuromuscular

La evidencia disponible sugiere que el entrenamiento con BFR puede inducir una activación neuromuscular significativa, siempre que se utilicen presiones de oclusión adecuadas. Roehl et al. (2023) observaron que, aunque presiones superiores al 50 % de la LOP pueden incrementar de forma inicial la actividad electromiográfica, este aumento sigue una curva de rendimiento decreciente. Es decir, más allá del 50 % del LOP, las mejoras en la activación muscular son mínimas, mientras que la incomodidad percibida por el paciente aumenta de forma considerable.

Este fenómeno tiene importantes implicaciones clínicas, especialmente en programas de rehabilitación o readaptación funcional. Presiones de oclusión excesivas no solo pueden comprometer la tolerancia al ejercicio, sino también reducir la adherencia al protocolo,

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

afectando la eficacia y sostenibilidad del tratamiento a medio y largo plazo. Por ello, se enfatiza la necesidad de ajustar cuidadosamente la dosificación del estímulo, situando la presión óptima alrededor del 50 % del LOP.

A pesar de estas mejoras, conviene matizar que la magnitud de los efectos asociados al BFR no es uniforme entre estudios ni entre grupos musculares. En ensayos donde se reportaron tamaños de efecto, estos oscilaron entre valores moderados y muy grandes. Por ejemplo, Lambert et al. (2023) describieron tamaños de efecto grandes y muy grandes ($d \approx 0,8-1,4$) en el aumento de masa magra del hombro y en la fuerza de rotación interna a 90° , mientras que Roehl et al. (2023) observaron incrementos relevantes en la activación electromiográfica alrededor del 50 % de la LOP. Estos resultados refuerzan el potencial del BFR para optimizar la activación neuromuscular cuando se ajustan adecuadamente la presión y la carga, pero también evidencian que la magnitud de la respuesta puede variar en función del diseño del protocolo y las características de los participantes.

Postura escapular y biomecánica del gesto

Los estudios revisados permiten analizar de forma diferenciada los efectos del BFR sobre dos dimensiones clave: por un lado, la postura y cinemática escapular; y por otro, la biomecánica del gesto deportivo. Esta separación facilita comprender la especificidad de las adaptaciones inducidas por el BFR en el complejo articular del hombro. En este sentido, Werasirirat et al. (2023) evaluaron el efecto de un protocolo de estabilización escapular con BFR al 50 % de la LOP durante cuatro semanas en un sujeto con hombros redondeados. Los resultados mostraron un aumento significativo en el grosor muscular del trapecio medio e inferior, romboides y serrato anterior, así como una mejora en la alineación escapular, evidenciada por una reducción del ángulo de los hombros redondeados y un incremento de la distancia escapular total.

Desde el punto de vista clínico, estos hallazgos son de especial interés, ya que demuestran que es posible obtener adaptaciones musculares y posturales utilizando cargas ligeras, lo que resulta adecuado para individuos con dolor crónico de hombro o disfunción escapular. Esta

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

posibilidad puede facilitar la adherencia al tratamiento, reduciendo simultáneamente el estrés articular y el riesgo de agravar los síntomas (Safford et al., 2024).

No obstante, la literatura no es concluyente en todos los contextos. Lambert et al. (2023) analizaron el impacto del BFR en ejercicios del manguito rotador durante ocho semanas en jugadores de béisbol y no hallaron mejoras significativas en los parámetros cinemáticos del gesto de lanzamiento. En cambio, el grupo control, sin BFR, sí mostró una mejora en la rotación externa del hombro en el momento del contacto del pie de apoyo, así como una reducción en la inclinación anterior y lateral del tronco durante la liberación de la pelota.

Estos resultados sugieren que, aunque el BFR puede no potenciar directamente la cinemática del gesto técnico en deportistas de élite tampoco interfiere negativamente en su ejecución. Por el contrario, podría contribuir a preservar patrones de movimiento estables durante periodos de alta carga acumulada, como la pretemporada, gracias a su efecto sobre la masa muscular y la resistencia localizada sin comprometer la técnica.

En conjunto, la aplicación del BFR, combinada con ejercicios específicos y bajo una dosificación individualizada, se presenta como una estrategia válida tanto para mejorar la postura escapular en poblaciones clínicas como para mantener la biomecánica funcional en atletas de alto rendimiento.

Es importante subrayar que solo un ensayo en tendinopatía del manguito rotador y un estudio en sujetos con hombros redondeados aportan evidencia en poblaciones clínicas, mientras que el resto de los trabajos se realizó íntegramente en adultos sanos o deportistas sin patología estructural diagnosticada. Esta distribución desigual limita la generalización de los hallazgos a pacientes con dolor o patología del hombro. Con el fin de sintetizar los efectos de manera clara y alineada con las recomendaciones del revisor, se incluye una tabla resumen que clasifica la dirección de los efectos observados (\uparrow mejora; \leftrightarrow sin diferencias significativas) en las áreas de fuerza/hipertrofia/EMG, postura/escápula y biomecánica del gesto, junto con un breve comentario interpretativo (ver tabla 7).

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Tabla 7
Clasificación cualitativa (↑/↔) de los efectos del entrenamiento con BFR en fuerza, hipertrofia, activación electromiográfica, postura escapular y biomecánica del gesto

Estudio	Fuerza/hipertrofia/EMG	Postura/escápula	Biomecánica del gesto	Comentario
(Kara et al., 2024)	↑ (BFR mejora grosor del bíceps y fuerza de rotación interna)	↔ (no evaluada)	↔ (no evaluada)	En pacientes con tendinopatía del manguito rotador, el BFR incrementó el bíceps y la fuerza de rotación interna a los 60°, pero las mejoras en otros músculos y la función fueron similares al control.
(Lambert et al., 2023)	↑	↔ (no evaluada)	↑ (mantiene técnica de lanzamiento)	El grupo BFR logró ganancias de masa y fuerza del hombro/brazo y aumentos de activación electromiografía, mientras que el control perdió fuerza y mostró alteraciones en la cinemática del lanzamiento.
(Roehl et al., 2023)	↑ (máxima electromiografía a 50 % LOP)	↔ (no evaluada)	↔ (no evaluada)	La electromiografía aumenta hasta el 50 % de LOP; presiones > 50 % reducen repeticiones y aumentan la incomodidad.
(Werasirirat et al., 2023)	↑	↑	↔ (no evaluada)	Incremento de fuerza y grosor de trapecio, serrato y romboides mayor; mejora de la postura escapular y de la distancia escapular total.
(Brumitt et al., 2021)	↔ (no evaluada)	↔ (no evaluada)	↔ (no evaluada)	El BFR no añadió mejoras sobre el entrenamiento convencional; ambos grupos mejoraron la fuerza del manguito rotador y las extremidades inferiores de forma similar.
(Lambert et al., 2021)	↑	↔ (no evaluada)	↔ (no evaluada)	El BFR incrementó la masa magra del brazo/hombro y la fuerza de rotación interna; también aumentó la activación muscular respecto al control.
(Brumitt et al., 2020)	↔ (no evaluada)	↔ (no evaluada)	↔ (no evaluada)	Ambos grupos aumentaron fuerza y grosor tendinoso, pero no hubo diferencias entre BFR y control.
(Green, 2020)	↔ (no evaluada)	↔ (no evaluada)	↔ (no evaluada)	El BFR produjo mejoras comparables al entrenamiento de alta carga en fuerza de pectoral mayor, trapecio inferior y rotadores externos.

BFR, Blood flow restriction; LOP, presión de oclusión arterial

Limitaciones y futuras líneas de investigación

Esta revisión presenta varias limitaciones que deben ser consideradas al interpretar sus resultados. En primer lugar, existe una notable heterogeneidad metodológica entre los estudios incluidos, con diferencias en el porcentaje de LOP, el tipo de contracción (isométrica o dinámica), la intensidad del ejercicio, la duración de los programas y las variables empleadas

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

para cuantificar las adaptaciones. Esta variabilidad dificulta la comparación directa entre estudios y limita la posibilidad de establecer recomendaciones clínicas estandarizadas.

Asimismo, la mayoría de los trabajos se han realizado en adultos sanos, lo que restringe la generalización de los hallazgos a poblaciones clínicas, como pacientes con tendinopatía del manguito rotador, inestabilidad glenohumeral o disfunción escapular. A ello se suma que varios estudios presentan tamaños muestrales reducidos, lo que compromete la potencia estadística, aumenta la imprecisión de las estimaciones y eleva el riesgo de sesgos.

Otra limitación relevante es la ausencia de seguimiento a medio y largo plazo, que impide determinar la sostenibilidad de las mejoras en fuerza, activación neuromuscular, postura escapular o masa muscular inducidas por el BFR. Además, no todos los estudios registraron de manera sistemática la aparición de efectos adversos, un aspecto especialmente importante en poblaciones vulnerables o con comorbilidades.

Debe considerarse también un posible sesgo de lengua, dado que solo se incluyeron estudios publicados en inglés y español, lo que podría haber excluido evidencia relevante en otros idiomas y limitar la exhaustividad de la revisión.

Adicionalmente, se observó una escasez de investigaciones que analicen en profundidad variables biomecánicas complejas relacionadas con la cinemática escapulohumeral o el gesto deportivo. Futuras líneas de investigación deberían incorporar herramientas avanzadas de análisis muscular (ecografía cuantitativa, resonancia magnética), así como biomarcadores de daño o regeneración tisular, para profundizar en los mecanismos adaptativos inducidos por el BFR y optimizar su aplicación tanto en contextos clínicos como deportivos.

Por último, varios estudios no reportaron medias, desviaciones estándar o tamaños de efecto comparables, lo que imposibilitó la realización de un meta-análisis sin introducir sesgos o generar conclusiones cuantitativas clínicamente irrelevantes. Por estas razones, se optó por una síntesis narrativa de los resultados disponibles.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Aplicaciones prácticas

El entrenamiento con BFR puede incorporarse con eficacia en programas de fortalecimiento y readaptación del complejo del hombro, especialmente en fases tempranas de la rehabilitación o en presencia de dolor activo.

Para su implementación, se recomienda:

- Aplicar una LOP aproximada al 50 %.
- Utilizar cargas ligeras, entre el 20 % y el 30 % del 1RM, o contracciones isométricas submáximas.
- Priorizar ejercicios que impliquen rotación externa, estabilización escapular y control multiaxial del hombro.
- Activar musculatura clave: serrato anterior, trapecio medio e inferior, y pectoral mayor.
- Emplear materiales accesibles como bandas elásticas, mancuernas o poleas.
- Integrar estos ejercicios dentro de los bloques de activación o fortalecimiento específico.

En casos de alteraciones posturales como los hombros redondeados, la combinación de BFR con ejercicios correctivos puede ser útil para mejorar la alineación y favorecer adaptaciones estructurales.

Se aconseja la supervisión profesional durante la fase inicial para ajustar adecuadamente la presión y la carga, asegurando la individualización del protocolo según tolerancia y objetivos del paciente o deportista.

Conclusiones

El entrenamiento con BFR se confirma como una estrategia eficaz y segura para mejorar la fuerza, la masa muscular y la activación neuromuscular del hombro, incluso cuando se emplean cargas ligeras. Protocolos que utilizan presiones moderadas (aproximadamente el 50 % del LOP) y baja carga inducen adaptaciones funcionales relevantes, lo que favorece su aplicación tanto en entornos clínicos como deportivos. Asimismo, el BFR muestra potencial para corregir alteraciones posturales y preservar la calidad del gesto técnico, lo que refuerza su valor como herramienta terapéutica y preventiva.

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Referencias

- Akhtar, A., Richards, J., & Monga, P. (2021). The biomechanics of the rotator cuff in health and disease – A narrative review. *Journal of Clinical Orthopaedics and Trauma*, 18, 150. <https://doi.org/10.1016/J.JCOT.2021.04.019>
- Brown, P., Brunnhuber, K., Chalkidou, K., Chalmers, I., Clarke, M., Fenton, M., Forbes, C., Glanville, J., Hicks, N. J., Moody, J., Twaddle, S., Timimi, H., & Young, P. (2006). How to formulate research recommendations. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 333(7572), 804–806. <https://doi.org/10.1136/bmj.38987.492014.94>
- Brumitt, J., Hutchison, M. K., Kang, D., Alterado, S. G. D., Berg, T., Nguyen, B. P., Neumiller, C., Reynoso, R., & Stickell, J. (2021). Rotator cuff strength is not augmented by blood flow restriction training. *Physical Therapy in Sport*, 52, 305–311. <https://doi.org/10.1016/j.ptsp.2021.10.013>
- Brumitt, J., Hutchison, M. K., Kang, D., Klemmer, Z., Stroud, M., Cheng, E., Cayanan, N. P., & Shishido, S. (2020a). Blood Flow Restriction Training for the Rotator Cuff: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(8), 1175–1180. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0815>
- Brumitt, J., Hutchison, M. K., Kang, D., Klemmer, Z., Stroud, M., Cheng, E., Cayanan, N. P., & Shishido, S. (2020b). Blood Flow Restriction Training for the Rotator Cuff: A Randomized Controlled Trial. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 15(8), 1175–1180. <https://doi.org/10.1123/ijsp.2019-0815>
- Burton, I. (2022). Blood Flow Restriction Training for Tendinopathy Rehabilitation: A Potential Alternative to Traditional Heavy-Load Resistance Training. *Rheumato*, 3(1), 23–50. <https://doi.org/10.3390/rheumato3010003>
- Centner, C., Wiegel, P., Gollhofer, A., & König, D. (2019). Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscular Strength and Hypertrophy in Older Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 49(1), 95–108. <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0994-1>
- Chang, L.-R., Anand, P., & Varacallo, M. A. (2025). Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Glenohumeral Joint. In *StatPearls*. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/0>

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

- de Morton, N. A. (2009). The PEDro scale is a valid measure of the methodological quality of clinical trials: a demographic study. *The Australian Journal of Physiotherapy*, 55(2), 129–133. [https://doi.org/10.1016/s0004-9514\(09\)70043-1](https://doi.org/10.1016/s0004-9514(09)70043-1)
- Galvin, J. W., Ernat, J. J., Waterman, B. R., Stadecker, M. J., & Parada, S. A. (2017). The Epidemiology and Natural History of Anterior Shoulder Instability. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 10(4), 411–424. <https://doi.org/10.1007/s12178-017-9432-5>
- Gibbs, D. B., Lynch, T. S., Nuber, E. D., & Nuber, G. W. (2015). Common Shoulder Injuries in American Football Athletes. *Current Sports Medicine Reports*, 14(5), 413–419. <https://doi.org/10.1249/JSR.0000000000000190>
- Green, L., Cupp, J., & Cole, E. (2020). Investigating Strength Effects at the Shoulder Using Blood Flow Restriction. *Annals of Physiotherapy & Occupational Therapy*, 3(4). <https://doi.org/10.23880/APhOT-16000175>
- Greving, K., Dorrestijn, O., Winters, J. C., Groenhof, F., van der Meer, K., Stevens, M., & Diercks, R. L. (2012). Incidence, prevalence, and consultation rates of shoulder complaints in general practice. *Scandinavian Journal of Rheumatology*, 41(2), 150–155. <https://doi.org/10.3109/03009742.2011.605390>
- Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., & Patterson, S. D. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 1003–1011. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097071>
- Kara, D., Ozcakar, L., Demirci, S., Huri, G., & Duzgun, I. (2024a). Blood Flow Restriction Training in Patients With Rotator Cuff Tendinopathy: A Randomized, Assessor-Blinded, Controlled Trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 34(1), 10–16. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000001191>
- Kara, D., Ozcakar, L., Demirci, S., Huri, G., & Duzgun, I. (2024b). Blood Flow Restriction Training in Patients With Rotator Cuff Tendinopathy: A Randomized, Assessor-Blinded, Controlled Trial. *Clinical Journal of Sport Medicine*, 34(1), 10–16. <https://doi.org/10.1097/JSM.0000000000001191>

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

- Lambert, B., Hedt, C., Ankersen, J. P., Goble, H., Taft, C., Daum, J., Karasch, R., Moreno, M. R., & McCulloch, P. C. (2023). Rotator cuff training with upper extremity blood flow restriction produces favorable adaptations in division IA collegiate pitchers: a randomized trial. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery*, 32(6), e279–e292. <https://doi.org/10.1016/j.jse.2023.02.116>
- Lambert, B., Hedt, C., Daum, J., Taft, C., Chaliki, K., Epner, E., & McCulloch, P. (2021a). Blood Flow Restriction Training for the Shoulder: A Case for Proximal Benefit. *The American Journal of Sports Medicine*, 49(10), 2716–2728. <https://doi.org/10.1177/03635465211017524>
- Lambert, B., Hedt, C., Daum, J., Taft, C., Chaliki, K., Epner, E., & McCulloch, P. (2021b). Blood Flow Restriction Training for the Shoulder: A Case for Proximal Benefit. *American Journal of Sports Medicine*, 49(10), 2716–2728. <https://doi.org/10.1177/03635465211017524>
- Loenneke, J. P., Wilson, J. M., Marín, P. J., Zourdos, M. C., & Bembien, M. G. (2012). Low intensity blood flow restriction training: a meta-analysis. *European Journal of Applied Physiology*, 112(5), 1849–1859. <https://doi.org/10.1007/s00421-011-2167-x>
- Lucas, J., van Doorn, P., Hegedus, E., Lewis, J., & van der Windt, D. (2022). A systematic review of the global prevalence and incidence of shoulder pain. *BMC Musculoskeletal Disorders*, 23(1), 1073. <https://doi.org/10.1186/s12891-022-05973-8>
- Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, 372, n71. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Patterson, S. D., Hughes, L., Warmington, S., Burr, J., Scott, B. R., Owens, J., Abe, T., Nielsen, J. L., Libardi, C. A., Laurentino, G., Neto, G. R., Brandner, C., Martin-Hernandez, J., & Loenneke, J. (2019). Blood Flow Restriction Exercise:

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

- Considerations of Methodology, Application, and Safety. *Frontiers in Physiology*, 10(MAY), 533. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00533>
- Pavlou, K., Korakakis, V., Whiteley, R., Karagiannis, C., Ploutarchou, G., & Savva, C. (2023). The effects of upper body blood flow restriction training on muscles located proximal to the applied occlusive pressure: A systematic review with meta-analysis. *PloS One*, 18(3), e0283309. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283309>
- Pearson, S. J., & Hussain, S. R. (2015). A review on the mechanisms of blood-flow restriction resistance training-induced muscle hypertrophy. *Sports Medicine (Auckland, N.Z.)*, 45(2), 187–200. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0264-9>
- Reinold, M. M., Wilk, K. E., Macrina, L. C., Sheheane, C., Dun, S., Fleisig, G. S., Crenshaw, K., & Andrews, J. R. (2008). Changes in shoulder and elbow passive range of motion after pitching in professional baseball players. *The American Journal of Sports Medicine*, 36(3), 523–527. <https://doi.org/10.1177/0363546507308935>
- Roehl, T., Lambert, B. S., Ankersen, J., Hernandez, K., McCulloch, P. C., & Hedt, C. (2023). Optimal Blood Flow Restriction Occlusion Pressure for Shoulder Muscle Recruitment With Upper Extremity Exercise. *The American Journal of Sports Medicine*, 51(7), 1859–1871. <https://doi.org/10.1177/03635465231166959>
- Roman, D. P., Burland, J. P., Fredericks, A., Giampetruzzi, N., Prue, J., Lolic, A., Pace, J. L., Crepeau, A. E., & Weaver, A. P. (2023). Early- and Late-Stage Benefits of Blood Flow Restriction Training on Knee Strength in Adolescents After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Orthopaedic Journal of Sports Medicine*, 11(11). <https://doi.org/10.1177/23259671231213034>
- Safford, D. W., Shah, K. M., Breidenbach, F., & McClure, P. W. (2024). Effects of Low-Load Blood Flow Restriction Training on Rotator Cuff Strength and Hypertrophy: Case Series. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 19(6), 735–744. <https://doi.org/10.26603/001c.118143>
- Slysz, J., Stultz, J., & Burr, J. F. (2016). The efficacy of blood flow restricted exercise: A systematic review & meta-analysis. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 19(8), 669–675. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2015.09.005>

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026. <https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Wardell, M., Creighton, D., & Kovalcik, C. (2022). Glenohumeral Instability and Arm Pain in Overhead Throwing Athletes: A Correlational Study. *International Journal of Sports Physical Therapy*, 17(7), 1351–1357. <https://doi.org/10.26603/001c.39800>

Werasirirat, P., Namsawang, J., Muanjai, P., Singhasoot, N., & Kiatkulanusorn, S. (2023a). Effect of blood flow restriction training with strengthening exercises in individuals with rounded shoulder posture: A randomized controlled trial. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(5), 1262–1271. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.05155>

Werasirirat, P., Namsawang, J., Muanjai, P., Singhasoot, N., & Kiatkulanusorn, S. (2023b). Effect of blood flow restriction training with strengthening exercises in individuals with rounded shoulder posture: A randomized controlled trial. *Journal of Physical Education and Sport*, 23(5), 1262–1271. <https://doi.org/10.7752/jpes.2023.05155>

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Anexo

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
TITLE			
Title	1	Identify the report as a systematic review.	1
ABSTRACT			
Abstract	2	See the PRISMA 2020 for Abstracts checklist.	1-2
INTRODUCTION			
Rationale	3	Describe the rationale for the review in the context of existing knowledge.	2-4
Objectives	4	Provide an explicit statement of the objective(s) or question(s) the review addresses.	4
METHODS			
Eligibility criteria	5	Specify the inclusion and exclusion criteria for the review and how studies were grouped for the syntheses.	4-5
Information sources	6	Specify all databases, registers, websites, organisations, reference lists and other sources searched or consulted to identify studies. Specify the date when each source was last searched or consulted.	8
Search strategy	7	Present the full search strategies for all databases, registers and websites, including any filters and limits used.	4-5
Selection process	8	Specify the methods used to decide whether a study met the inclusion criteria of the review, including how many reviewers screened each record and each report retrieved, whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	6
Data collection process	9	Specify the methods used to collect data from reports, including how many reviewers collected data from each report, whether they worked independently, any processes for obtaining or confirming data from study investigators, and if applicable, details of automation tools used in the process.	6
Data items	10a	List and define all outcomes for which data were sought. Specify whether all results that were compatible with each outcome domain in each study were sought (e.g. for all measures, time points, analyses), and if not, the methods used to decide which results to collect.	7-8
	10b	List and define all other variables for which data were sought (e.g. participant and intervention characteristics, funding sources). Describe any assumptions made about any missing or unclear information.	10
Study risk of bias assessment	11	Specify the methods used to assess risk of bias in the included studies, including details of the tool(s) used, how many reviewers assessed each study and whether they worked independently, and if applicable, details of automation tools used in the process.	9
Effect measures	12	Specify for each outcome the effect measure(s) (e.g. risk ratio, mean difference) used in the synthesis or presentation of results.	13

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Section and Topic	Item #	Checklist item	Location where item is reported
Synthesis methods	13a	Describe the processes used to decide which studies were eligible for each synthesis (e.g. tabulating the study intervention characteristics and comparing against the planned groups for each synthesis (item #5)).	7-8
	13b	Describe any methods required to prepare the data for presentation or synthesis, such as handling of missing summary statistics, or data conversions.	
	13c	Describe any methods used to tabulate or visually display results of individual studies and syntheses.	
	13d	Describe any methods used to synthesize results and provide a rationale for the choice(s). If meta-analysis was performed, describe the model(s), method(s) to identify the presence and extent of statistical heterogeneity, and software package(s) used.	
	13e	Describe any methods used to explore possible causes of heterogeneity among study results (e.g. subgroup analysis, meta-regression).	
	13f	Describe any sensitivity analyses conducted to assess robustness of the synthesized results.	
Reporting bias assessment	14	Describe any methods used to assess risk of bias due to missing results in a synthesis (arising from reporting biases).	

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Certainty assessment	15	Describe any methods used to assess certainty (or confidence) in the body of evidence for an outcome.	9
RESULTS			
Study selection	16a	Describe the results of the search and selection process, from the number of records identified in the search to the number of studies included in the review, ideally using a flow diagram.	8
	16b	Cite studies that might appear to meet the inclusion criteria, but which were excluded, and explain why they were excluded.	6
Study characteristics	17	Cite each included study and present its characteristics.	10
Risk of bias in studies	18	Present assessments of risk of bias for each included study.	9
Results of individual studies	19	For all outcomes, present, for each study: (a) summary statistics for each group (where appropriate) and (b) an effect estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval), ideally using structured tables or plots.	11
Results of syntheses	20a	For each synthesis, briefly summarise the characteristics and risk of bias among contributing studies.	
	20b	Present results of all statistical syntheses conducted. If meta-analysis was done, present for each the summary estimate and its precision (e.g. confidence/credible interval) and measures of statistical heterogeneity. If comparing groups, describe the direction of the effect.	
	20c	Present results of all investigations of possible causes of heterogeneity among study results.	
	20d	Present results of all sensitivity analyses conducted to assess the robustness of the synthesized results.	
Reporting biases	21	Present assessments of risk of bias due to missing results (arising from reporting biases) for each synthesis assessed.	
Certainty of evidence	22	Present assessments of certainty (or confidence) in the body of evidence for each outcome assessed.	
DISCUSSION			
Discussion	23a	Provide a general interpretation of the results in the context of other evidence.	14
	23b	Discuss any limitations of the evidence included in the review.	17
	23c	Discuss any limitations of the review processes used.	18
	23d	Discuss implications of the results for practice, policy, and future research.	18
OTHER INFORMATION			

Revisiones. Restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación del hombro: revisión sistemática de sus efectos neuromusculares y funcionales. Vol. 12, n.º 1; p. 1-33, enero 2026.

<https://doi.org/10.17979/sportis.2026.12.1.12478>

Registration and protocol	24a	Provide registration information for the review, including register name and registration number, or state that the review was not registered.	4
	24b	Indicate where the review protocol can be accessed, or state that a protocol was not prepared.	
	24c	Describe and explain any amendments to information provided at registration or in the protocol.	
Support	25	Describe sources of financial or non-financial support for the review, and the role of the funders or sponsors in the review.	
Competing interests	26	Declare any competing interests of review authors.	
Availability of data, code and other materials	27	Report which of the following are publicly available and where they can be found: template data collection forms; data extracted from included studies; data used for all analyses; analytic code; any other materials used in the review.	

Ilustración 2

Lista de verificación PRISMA 2020