



FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA ACADÉMICO DE NUTRICIÓN Y DIETÉTICA
SEGUNDA ESPECIALIDAD EN NUTRICIÓN CLÍNICA CON
MENCIÓN EN NUTRICIÓN DEPORTIVA

Trabajo Académico

Revisión crítica: entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo en la
función muscular en adultos con lesiones osteomusculares: recomendaciones
nutricionales

Para optar el Título de
Especialista en Nutrición Clínica con mención en Nutrición Deportiva

Presentado por:

Autora: Rivas Antonio, Mayra Alexandra

Código ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-9632-6958>

Asesora: Mg. Pairazamán Murrugarra, Pricila Eneida

Código ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3715-4516>

Lima – Perú

2026

 Universidad Norbert Wiener	DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA Y DE ORIGINALIDAD DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN		
	CÓDIGO: UPNW-GRA-FOR-033	VERSIÓN: 01	FECHA: 08/11/2022
		REVISIÓN: 01	

Yo, Mayra Alexandra Rivas Antonio egresado del Programa Académico de Nutrición y Dietética de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Privada Norbert Wiener declaro que el trabajo académico REVISIÓN CRÍTICA: ENTRENAMIENTO CON RESTRICCIÓN DEL FLUJO SANGUÍNEO EN LA FUNCIÓN MUSCULAR EN ADULTOS CON LESIONES OSTEOMUSCULARES: RECOMENDACIONES NUTRICIONALES Asesorado por la docente: Pricila Eneida Pairazamán Murrugarra DNI N° 19253768 ORCID N° 0000-0003715-4516, tiene un índice de similitud de 8% con código OID: 14912:542076776 verificable en el reporte de originalidad del software Turnitin.

Así mismo:

1. Se ha mencionado todas las fuentes utilizadas, identificando correctamente las citas textuales o paráfrasis provenientes de otras fuentes.
2. No he utilizado ninguna otra fuente distinta de aquella señalada en el trabajo.
3. Se autoriza que el trabajo puede ser revisado en búsqueda de plagios.
4. El porcentaje señalado es el mismo que arrojó al momento de indexar, grabar o hacer el depósito en el turnitin de la universidad y,
5. Asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión en la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas del reglamento vigente de la universidad.



.....
Firma

Lic. Mayra Alexandra Rivas Antonio
DNI: 45087461



.....
Firma

Pricila Eneida Pairazamán Murrugarra
DNI: 19253768

Lima, 29 de enero de 2026

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
CAPÍTULO I: MARCO METODOLÓGICO.....	9
1.1 Tipo de investigación	9
1.2 Metodología	9
1.3 Formulación de la pregunta clínica según estrategia PS (Población- Situación Clínica)	11
1.4 Viabilidad y pertinencia de la pregunta	12
1.5 Metodología de búsqueda de información	12
1.6 Análisis y verificación de las listas de chequeo específicas	18
CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL COMENTARIO CRÍTICO.....	22
2.1 Artículo para revisión	22
2.2 Comentario Crítico	25
2.3 Importancia de los resultados	25
2.4 Nivel de evidencia y grado de recomendación.....	29
2.5 Respuesta a la pregunta	29
RECOMENDACIONES	31
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	33
ANEXOS	37

RESUMEN

Las lesiones osteomusculares generan una significativa carga de discapacidad. El Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (BFRT) es clave en la rehabilitación al promover hipertrofia y fuerza con cargas bajas; no obstante, existe una omisión crítica: la falta de protocolos nutricionales que potencien su estímulo anabólico. Esta Revisión Crítica evalúa la eficacia del BFRT en la función muscular y justifica la necesidad de integrar soportes nutricionales específicos.

La metodología consistió en una búsqueda exhaustiva en bases de datos como PubMed, SciELO y Cochrane. De 66 artículos identificados, 26 fueron evaluados mediante la herramienta CASPe, seleccionándose un Ensayo Clínico Aleatorizado con Nivel de Evidencia BI y Grado de Recomendación Fuerte.

Los resultados demostraron la no superioridad del BFRT frente al cuidado estándar en la recuperación funcional. Este hallazgo se interpreta como la evidencia de un potencial desperdiciado: la señal anabólica del BFRT fue limitada por la ausencia de sustratos. Se concluye que existe una brecha de evidencia que exige la intervención del nutricionista deportivo. Por ello, se recomienda un protocolo de dieta equilibrada y suplementación como requisito indispensable para optimizar los resultados del BFRT y consolidar su eficacia en la rehabilitación.

Palabras clave: “Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (BFRT)”; “Nutrición”; “Lesiones Osteomusculares”.

ABSTRACT

Musculoskeletal injuries represent a significant burden of disability. Blood Flow Restriction Training (BFRT) has emerged as an essential tool in rehabilitation, promoting hypertrophy and strength gains with low mechanical loads, thus overcoming the limitations of immobilization. However, the clinical literature reveals a crucial methodological omission: the lack of standardized nutritional protocols to enhance the anabolic stimulus provided by BFRT.

The objective of this Critical Review is to evaluate the evidence regarding the efficacy of BFRT on muscle function in adults with musculoskeletal injuries, justifying the need for a macro and micronutrient protocol to optimize the anabolic response and systemic recovery of this intervention.

A Critical Review of the Literature was conducted. The information search was performed across PubMed, SciELO, Dialnet, BMC, MDPI, Sage Journals, and Cochrane, identifying 66 articles. Twenty-six of these were evaluated using the CASPe critical appraisal tool. Ultimately, a Randomized Controlled Trial (RCT) was selected for analysis, which, according to the researcher's assessment, holds a Level of Evidence BI and a Strong Recommendation Grade.

The results of the critical analysis demonstrated that BFRT was not superior to standard care in terms of functional recovery. This review interprets such findings as empirical evidence of "wasted potential," as the anabolic signaling triggered by BFRT was likely limited by a lack of nutritional substrates. This confirms an "Evidence Gap" in the literature that requires the intervention of Sports Nutritionists to enhance clinical outcomes.

The isolated use of BFRT does not guarantee superior results in rehabilitation. Therefore, the integration of a Balanced Diet and Supplement Optimization Protocol is recommended as a prerequisite for BFRT prescription. This approach aims to transform BFRT into the superior clinical tool it is theoretically intended to be.

Keywords: "Blood Flow Restriction Training (BFRT)"; "Sports Nutrition"; "Musculoskeletal Injuries".

INTRODUCCIÓN

El sistema musculoesquelético es fundamental para el movimiento, la estabilidad y la realización de las actividades cotidianas (1). Sin embargo, las lesiones y trastornos en este sistema representan una carga de enfermedad creciente a nivel mundial. Según un análisis sistemático del Global Burden of Disease Study (GBD) 2021 (publicado en 2023) (2), 494 millones de personas padecían trastornos musculoesqueléticos en 2020, proyectándose que la cifra supere los mil millones para 2050 (2). Estos trastornos son, además, la segunda causa principal de discapacidad no fatal a nivel mundial (3). En el contexto nacional, si bien la data consolidada es limitada, estudios de prevalencia en población peruana reportan que el dolor de tipo musculoesquelético afecta a una proporción significativa de la población (4). Estas afecciones, ya sean por traumatismos, desgaste degenerativo o intervenciones quirúrgicas, requieren una rehabilitación que busca prioritariamente la recuperación de la fuerza y la funcionalidad.

La rehabilitación se enfoca esencialmente en la recuperación y preservación de la fuerza y la masa muscular, componentes indispensables para la estabilidad articular y el mantenimiento de una salud ósea óptima (5, 6). Tradicionalmente, el método más eficaz para inducir hipertrofia ha sido el entrenamiento de resistencia con cargas elevadas. No obstante, en pacientes con lesiones osteomusculares, como aquellos en fase post-quirúrgica o con inestabilidad articular (7), las altas cargas están contraindicadas debido al dolor, la inestabilidad y el riesgo de re-lesión (8,9). Esta limitación impide iniciar protocolos efectivos de fortalecimiento en las fases tempranas de la recuperación.

En respuesta a ello, ha surgido una alternativa prometedora: el Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (BFRT), técnica que reduce parcialmente el flujo sanguíneo arterial mientras limita significativamente el retorno venoso, a través de la aplicación de bandas o manguitos neumáticos en las extremidades (9, 10, 11). La evidencia apoya que el BFRT logra ganancias significativas de fuerza e hipertrofia comparables a las de alta carga, especialmente en hombres

no entrenados (12). Esta alteración hemodinámica genera un ambiente de hipoxia y una rápida acumulación de metabolitos (lactato), lo que, combinado con el ejercicio de baja carga (20% a 40% de 1RM), conduce a un mayor reclutamiento de fibras rápidas y a la activación de vías de señalización intracelular que promueven la producción de proteínas musculares (13, 5, 14). Este mecanismo permite alcanzar ganancias de fuerza e hipertrofia comparables a las de las cargas altas, sin imponer un estrés articular elevado (9, 10, 15, 16).

La eficacia del BFRT ha sido consistentemente respaldada por investigaciones a nivel global en diversas poblaciones, demostrando su utilidad en la rehabilitación de lesiones musculoesqueléticas (17), sarcopenia (15), osteoartritis (6, 18) y otras condiciones crónicas (9, 10, 19). Específicamente, ha mostrado efectividad en la mejora de la fuerza en individuos con lesión de la médula espinal (20), en el tratamiento de la inestabilidad crónica de tobillo (7, 8) y la fractura distal de radio (21). Su capacidad para estimular la musculatura con baja carga lo convierte en una alternativa idónea para adultos y pacientes en fase de recuperación post-quirúrgica (9, 10, 15). Es crucial, sin embargo, que su aplicación sea supervisada por profesionales capacitados para mitigar los riesgos reportados (22). Si bien la investigación en Perú sobre el BFRT aún se encuentra en desarrollo, el creciente interés científico (23) subraya la necesidad de adaptar y optimizar estos protocolos a nuestra práctica clínica.

A pesar de la robusta evidencia que valida al BFRT como una herramienta de rehabilitación, la literatura clínica exhibe una omisión metodológica crucial: la falta de control y optimización del factor nutricional. Dado que el BFRT genera una potente señal anabólica (activación de mTOR), esta señal solo puede traducirse en una hipertrofia efectiva si el organismo dispone de los sustratos proteicos y micronutrientes necesarios.

El presente estudio se constituye como una Revisión Crítica que utiliza el Ensayo Controlado Aleatorio de alta calidad como evidencia central para exponer cómo la falta de protocolos nutricionales puede limitar los desenlaces del BFRT.

CAPÍTULO I: MARCO METODOLÓGICO

1.1 Tipo de investigación

Es una Revisión Crítica de la Evidencia (Critical Appraisal) de un estudio primario (ECA) de alto nivel, sobre el soporte nutricional. Se busca demostrar la validez de la intervención (entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo) en poblaciones lesionadas (a través del ECA de Erickson) y, simultáneamente, exponer la ausencia de protocolos nutricionales estandarizados que permitan al nutricionista deportivo maximizar los resultados de esta intervención durante el proceso de recuperación.

1.2 Metodología

El análisis de la lectura crítica en este estudio se fundamentó en los principios de la Nutrición Basada en la Evidencia, utilizando las siguientes fases:

FASE	TAREA
I. Formulación de la Pregunta	Estrategia PS (Población-Situación Clínica) para contextualizar la falta de evidencia en la población específica.
II. Búsqueda de la Evidencia	Búsqueda multinivel (ECA primario + Revisiones Nutricionales) para contrastar la solidez del BFRT frente a la debilidad de su soporte dietético.
III. Evaluación Crítica	Aplicación de CASPe al ECA para asegurar la validez de la situación clínica y de revisiones a la evidencia nutricional para evaluar su calidad.
IV. Síntesis y Crítica	Análisis que vincula la fisiología anabólica del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo con la escasez de datos de soporte nutricional integral.

Mediante la herramienta CASPe se evaluaron las publicaciones científicas seleccionadas, clasificando los artículos en función de su nivel de evidencia (Tabla 1) y recomendación (Tabla 2).

Tabla 1. Nivel de Evidencia para evaluación de los artículos científicos

NIVEL DE EVIDENCIA	CATEGORÍA	PREGUNTAS OBLIGATORIAS
“A I”	“Metaanálisis o Revisión sistemática”	“Preguntas del 1 al 7”
“B I”	“Ensayo clínico aleatorizado”	“Preguntas del 1 al 7”
“A II”	“Metaanálisis o Revisión sistemática”	“Preguntas del 1 al 5”
“B II”	“Ensayo clínico aleatorizado o no aleatorizado”	“Preguntas del 1 al 3 y preguntas 6 y 7”
“C I”	“Estudios prospectivos de cohorte”	“Preguntas del 1 al 8”
“B III”	“Ensayo clínico aleatorizado o no aleatorizado”	“Preguntas del 1 al 3 y pregunta 7”
“A III”	“Metaanálisis o Revisión sistemática”	“Preguntas del 1 al 4”
“C II”	“Estudios prospectivos de cohorte”	“Preguntas del 1 al 6”

Tabla 2. Grado de Recomendación para evaluación de los artículos científicos

GRADO DE RECOMENDACIÓN	ESTUDIOS EVALUADOS
FUERTE	“Revisiones sistemáticas o metaanálisis que respondan consistentemente las preguntas 4 y 6, o Ensayos clínicos aleatorizados que respondan consistentemente las preguntas 7 y 8, o Estudios de cohorte, que respondan consistentemente las preguntas 6 y 8”
DEBIL	“Revisiones sistemáticas o metaanálisis que respondan consistentemente la pregunta 6, o Ensayos clínicos aleatorizados o no aleatorizados que respondan consistentemente la pregunta 7, o Estudios de cohorte, que respondan consistentemente la pregunta 8”

1.3 Formulación de la pregunta clínica según estrategia PS (Población-Situación Clínica)

Dado que la revisión busca una recomendación práctica se emplea la estrategia PS (Población-Situación Clínica), desarrollado en la Tabla 3.

Tabla 3. Formulación de la pregunta clínica según estrategia PS

POBLACIÓN (Paciente)	“Adultos con lesiones osteomusculares”
SITUACIÓN CLÍNICA	“Aplicación del Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (BFRT) para mejorar la función muscular”.
La pregunta clínica es: - En adultos con lesiones osteomusculares que reciben entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (BFRT) para mejorar la función muscular, ¿Existe suficiente evidencia para establecer protocolos de macro y micronutrientes que optimicen la hipertrofia y la recuperación, o se observa un vacío de investigación en este campo?	

1.4 Viabilidad y pertinencia de la pregunta

La viabilidad y la pertinencia es alta. En el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo se demostró la dispersión o inexistencia de evidencia de protocolos nutricionales en la población referida.

La crítica es para la nutrición deportiva, al identificar la falta de protocolos, se justifica la necesidad de nuevos estudios que permitan al nutricionista deportivo prescribir con certeza y no solo basándose en inferencias de estudios en población sana.

1.5 Metodología de búsqueda de información

La Tabla 4. muestra las palabras claves y la Tabla 5. muestra las estrategias de búsqueda. Tras identificar la bibliografía científica, se realizó una búsqueda sistemática y no reiterativa de artículos en las siguientes bases de datos.

Tabla 4. Elección de las palabras clave

PALABRAS CLAVE	INGLÉS	PORTUGUÉS	SIMILARES
“Restricción del flujo sanguíneo”	“Blood Flow Restriction”	“Restrição do fluxo sanguíneo”	“RFS”, Entrenamiento de caminata Kaatsu”
“Osteomuscular”	“Musculoskeletal injury”	“Musculoesquelético”	“Tendinitis”, “artritis”, “osteoartritis”, “osteopenia”, “osteoporose”, “sarcopenia”, “tendinopatías” “osteoarthritis”, “fuerza muscular”, “hipertrofia”

“Entrenamiento”	“Training”	“Treinamento”	“Entrenamiento de fuerza”, “entrenamiento de baja intensidad”
“Adulto”	“Adult”	“Adulto”	
“Nutrición”	“Nutrition”	“Nutrição”	“proteína” “suplementación” “creatina” “nutrición deportiva”
“Rehabilitación”	“Rehabilitation”	“Reabilitação”	“recuperación”

Tabla 5. Estrategias de búsqueda en las bases de datos

Base de datos consultada	Fecha de la búsqueda	Estrategia para la búsqueda	Nº artículos encontrados	Nº artículos seleccionados
PubMed	30/11/2025	'blood flow restriction' OR 'oclusion vascular' OR 'restrição do fluxo sanguíneo' OR “RFS” OR “Entrenamiento de caminata Kaatsu” AND 'musculoskeletal' OR 'osteomuscular' OR 'musculoesquelético' 'tendinitis' OR 'artritis' OR 'osteoartritis' OR “osteopenia” OR “osteoporose” OR “sarcopenia” OR “tendinopatías” OR “osteoarthritis” OR “fuerza muscular” OR “hipertrofia” AND 'training' OR 'entrenamiento' OR 'treinamento' OR “entrenamiento de fuerza” OR “entrenamiento de baja intensidad” "Blood Flow Restriction" OR BFR) AND “nutrition” OR “protein supplementation” OR “creatine” OR “nutrición deportiva” AND “muscle performance” OR “muscle function” AND “rehabilitation” OR “musculoskeletal injury” [Title/Abstract] AND ("2019/01/01"[Date - Publication]: "2025/11/30"[Date - Publication])	20	9
SciELO	29/11/2025		13	4
Dialnet	28/11/2025		9	2
BMC	30/11/2025		5	3
MDPI	30/11/2025		7	3
Sage Journals	30/07/2024		6	2
Cochrane	20/03/2025		6	3
TOTAL				26

Después de elegir los artículos científicos de las bases de datos mencionadas en la Tabla 5., se creó una ficha de recolección bibliográfica con los detalles de cada artículo (Tabla 6.).

Tabla 6. Ficha de recolección de datos bibliográficos

Autor (es)	Título del artículo	Revista, año; volumen (número)	DOI
Yang J, et al. (5)	“Effect of blood flow restriction with low-load exercise on muscle damage in healthy adults: A systematic review of randomized controlled trials” (5)	“Clin Physiol Funct Imaging, 2024; 44(1)” (5)	10.1111/cpf.12852 (5)
Hu C, et al. (6)	“Effectiveness of Blood Flow Restriction versus traditional weight-bearing training in rehabilitation of knee osteoarthritis patients with MASLD: A multicenter randomized controlled trial” (6)	“Frontiers in endocrinology, 2023; 14(1)” (6)	10.3389/fendo.2023.1220758 (6)
Wen Z, et al. (7)	“Effect of Low-Load Blood Flow Restriction training on patients with functional ankle instability: A Randomized Controlled Trial” (7)	“J Sport Rehabil, 2023; 32(8)” (7)	10.1123/jsr.2022-0462 (7)
Mahmoud W, et al. (8)	“Effect of blood flow restriction as a stand-alone treatment on muscle strength, dynamic balance, and physical function in female patients with chronic ankle instability” (8)	“Medicine, 2023; 102(44)” (8)	10.1097/MD.00000000000035765 (8)
Tramer J, et al. (9)	“Blood Flow Restriction Therapy for 2 weeks prior to Anterior Cruciate Ligament reconstruction did not impact quadriceps strength compared to standard therapy” (9)	“Arthroscopy, 2023; 39(2)” (9)	10.1016/j.arthro.2022.06.027 (9)
Karanasios S, et al. (10)	“Low-load resistance training with Blood Flow Restriction is effective for managing lateral elbow tendinopathy: A randomized, sham-controlled trial” (10)	“J Orthop Sports Phys Ther, 2022; 52(12)” (10)	10.2519/jospt.2022.11211 (10)
Sousa-Silva R, et al. (11)	“Creatine supplementation combined with blood flow restriction training enhances muscle thickness and	“Fisiología Aplicada, Nutrición y	10.1139/apnm-2022-0209 (11)

	performance: a randomized, placebo-controlled, and double-blind study.” (11)	Metabolismo, 2023; 48(6)” (11)	
Chang H, et al. (12)	“Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Untrained Males: A Systematic Review and Meta-Analysis Based on a Comparison with High-Load Resistance Training” (12)	“Life, 2024; 14(11)” (12)	“10.3390/life14111442” (12)
Nitzsche N, et al. (13)	“The effectiveness of blood-flow restricted resistance training in the musculoskeletal rehabilitation of patients with lower limb disorders: A systematic review and meta-analysis” (13)	“Clinical Rehabilitation, 2021; 35(9)” (13)	“10.1177/02692155211003480” (13)
Centner C, et al. (14)	“Effects of Blood Flow Restriction Training with Protein Supplementation on Muscle Mass and Strength in Older Men” (14)	“J Sports Sci Med, 2019; 49(1)” (14)	“10.1007/s40279-018-0994-1” (14)
Zhang M, et al. (15)	“Effectiveness of low-load resistance training with blood flow restriction vs. conventional high-intensity resistance training in older people diagnosed with sarcopenia: A randomized controlled trial” (15)	“Sci Rep, 2024; 14(1)” (15)	“10.1038/s41598-024-79506-9” (15)
Chen H, et al. (16)	“The impact of blood flow restriction training on glucose and lipid metabolism in overweight or obese adults: A systematic review and meta-analysis” (16)	“Life, 2025; 15(8)” (16)	“10.3390/life15081245” (16)
Jørgensen SL, et al. (17)	“Effects of blood-flow restricted exercise versus conventional resistance training in musculoskeletal disorders-a systematic review and meta-analysis” (17)	“BMC Ciencias del Deporte, Medicina y rehabilitación, 2023; 15(141)” (17)	“10.1186/s13102-023-00750-z” (17)
Mai Abdelkader, et al. (18)	“Low-load resistance training with blood flow restriction versus traditional training exercises in patients with knee osteoarthritis” (18)	“Sportis Scientific Journal, 2020; 9(1)” (18)	“10.6018/sportk.565081” (18)

Teixeira S, et al. (19)	“Efeito da caminhada com restrição do fluxo sanguíneo em idosas com osteoporose/osteopenia” (19)	“Fisioterapia em Movimento, 2023; 26(1)” (19)	<u>“10.1590/fm.2023.36116”</u> (19)
Shadgan B, et al. (20)	“Enhancing upper extremity muscle strength in individuals with spinal cord injury using low-intensity blood flow restriction exercise” (20)	“J Rehabil Med, 2024; 24(56)” (20)	<u>“10.2340/jrm.v56.40608”</u> (20)
Fan Y, et al. (21)	“The effectiveness and safety of blood flow restriction training for the post-operation treatment of distal radius fracture” (21)	“Ann Med, 2023; 55(2)” (21)	<u>“10.1080/07853890.2023.2240329”</u> (21)
Li X, et al. (22)	“Effect of quadriceps training at different levels of blood flow restriction on quadriceps strength and thickness in the mid-term postoperative period after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled external pilot study” (22)	“BMC Musculoskelet Disord, 2023; 24(1)” (22)	<u>“10.1186/s12891-023-06483-x”</u> (22)
Kara D, et al. (23)	“Blood Flow Restriction training in patients with rotator cuff tendinopathy: A randomized, assessor-blinded, controlled trial” (23)	“Clinica J Sport Med, 2024; 34(1)” (23)	<u>“10.1097/JSM.0000000000001191”</u> (23)
Early KS, et al. (24)	“Effect of Blood Flow Restriction training on muscular performance, pain and vascular function” (24)	“Int J Sports Phys Ther, 2020; 15(6)” (24)	<u>“10.26603/ijsp.20200892”</u> (24)
He J, et al. (25)	“Terapia de restrição do fluxo sanguíneo aplicada ao treinamento esportivo” (25)	“Rev Bras Med Esporte, 2023; 29(1)” (25)	<u>“10.1590/1517-8692202329012022_0641”</u> (25)
Erickson L, et al. (26)	“The efficacy of blood flow restriction training to improve quadriceps muscle function after Anterior Cruciate Ligament reconstruction” (26)	“Med Sci Sports Exerc, 2025; 57 (2)” (26)	<u>“10.1249/MSS.0000000000003573”</u> (26)
Vingren JL, et al. (27)	“Protein supplementation during low-intensity blood flow restriction training	“European Journal of Sport	<u>“10.1080/17461391.2018.1517595”</u> (27)

	improves muscle hypertrophy and strength" (27)	Science, 2019; 19(5)" (27)	
Constantinou A, et al. (28)	"Comparing hip and knee focused exercises versus hip and knee focused exercises with the use of blood flow restriction training in adults with patellofemoral pain" (28)	"Eur J Phys Rehabil Med, 2022; 58(2)" (28)	" <u>10.23736/S1973-9087.22.06691-6</u> " (28)
Lambert B, et al. (29)	"Blood Flow Restriction training for the shoulder: A case for proximal benefit" (29)	"Am J Sports Med, 2021; 49(10)" (29)	" <u>10.1177/03635465211017524</u> " (29)
Jack RA 2nd, et al. (30)	"Blood Flow Restriction Therapy preserves lower extremity bone and muscle mass after ACL reconstruction" (30)	"Sports Health, 2023; 15(3)" (30)	" <u>10.1177/19417381221101006</u> " (30)

1.6 Análisis y verificación de las listas de chequeo específicas

Se evaluó los artículos científicos elegidos (Tabla 6.), empleando la lista de verificación del "Programa de Habilidades de Evaluación Crítica España" (CASPe) (Tabla 7.).

Tabla 7. Análisis de los artículos mediante la lista de chequeo CASPE

Título del artículo	Tipo de investigación metodológica	Nivel de evidencia	Grado de recomendación
"Effect of blood flow restriction with low-load exercise on muscle damage in healthy adults: A systematic review of randomized controlled trials" (5)	Revisión Sistemática y Metaanálisis	A I	FUERTE
"Effectiveness of Blood Flow Restriction versus traditional weight-bearing training in rehabilitation of knee osteoarthritis patients with MASLD: A multicenter randomized controlled trial" (6)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE

“Effect of Low-Load Blood Flow Restriction training on patients with functional ankle instability: A Randomized Controlled Trial” (7)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Effect of blood flow restriction as a stand-alone treatment on muscle strength, dynamic balance, and physical function in female patients with chronic ankle instability” (8)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Blood Flow Restriction Therapy for 2 weeks prior to Anterior Cruciate Ligament reconstruction did not impact quadriceps strength compared to standard therapy” (9)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	DÉBIL
“Low-load resistance training with Blood Flow Restriction is effective for managing lateral elbow tendinopathy: A randomized, sham-controlled trial” (10)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Creatine supplementation combined with blood flow restriction training enhances muscle thickness and performance: a randomized, placebo-controlled, and double-blind study.” (11)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Untrained Males: A Systematic Review and Meta-Analysis Based on a Comparison with High-Load Resistance Training” (12)	Revisión Sistemática y Metaanálisis	A I	FUERTE
“The effectiveness of blood-flow restricted resistance training in the musculoskeletal rehabilitation of patients with lower limb disorders: A systematic review and meta-analysis” (13)	Revisión Sistemática y Metaanálisis	A I	DÉBIL
“Effects of Blood Flow Restriction Training with Protein	Ensayo Clínico	B I	FUERTE

Supplementation on Muscle Mass and Strength in Older Men” (14)	Aleatorizado (ECA)		
“Effectiveness of low-load resistance training with blood flow restriction vs. conventional high-intensity resistance training in older people diagnosed with sarcopenia: A randomized controlled trial” (15)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	DÉBIL
“The impact of blood flow restriction training on glucose and lipid metabolism in overweight or obese adults: A systematic review and meta-analysis” (16)	Revisión Sistemática y Metaanálisis	A I	FUERTE
“Effects of blood-flow restricted exercise versus conventional resistance training in musculoskeletal disorders-a systematic review and meta-analysis” (17)	Revisión Sistemática y Metaanálisis	A I	FUERTE
“Low-load resistance training with blood flow restriction versus traditional training exercises in patients with knee osteoarthritis” (18)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Efeito da caminhada com restrição do fluxo sanguíneo em idosas com osteoporose/osteopenia” (19)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	DÉBIL
“Enhancing upper extremity muscle strength in individuals with spinal cord injury using low-intensity blood flow restriction exercise” (20)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“The effectiveness and safety of blood flow restriction training for the post-operation treatment of distal radius fracture” (21)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Effect of quadriceps training at different levels of blood flow restriction on quadriceps strength and thickness in the mid-term postoperative period after anterior	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE

cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled external pilot study” (22)			
“Blood Flow Restriction training in patients with rotator cuff tendinopathy: A randomized, assessor-blinded, controlled trial” (23)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Effect of Blood Flow Restriction training on muscular performance, pain and vascular function” (24)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Terapia de restrição do fluxo sanguíneo aplicada ao treinamento esportivo” (25)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	DÉBIL
“The efficacy of blood flow restriction training to improve quadriceps muscle function after Anterior Cruciate Ligament reconstruction” (26)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Protein supplementation during low-intensity blood flow restriction training improves muscle hypertrophy and strength” (27)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Comparing hip and knee focused exercises versus hip and knee focused exercises with the use of blood flow restriction training in adults with patellofemoral pain” (28)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Blood Flow Restriction training for the shoulder: A case for proximal benefit” (29)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE
“Blood Flow Restriction Therapy preserves lower extremity bone and muscle mass after ACL reconstruction” (30)	Ensayo Clínico Aleatorizado (ECA)	B I	FUERTE

CAPÍTULO II: DESARROLLO DEL COMENTARIO CRÍTICO

2.1 Artículo para revisión

- a) **Título:** " The Efficacy of Blood Flow Restriction Training to Improve Quadriceps Muscle Function after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction".
- b) **Revisor:** Mayra Alexandra Rivas Antonio
- c) **Institución:** Universidad Norbert Wiener, provincia y departamento de Lima-Perú
- d) **Dirección para correspondencia:** a2024801907@@uwiener.edu.pe
- e) **Referencia completa del artículo seleccionado para revisión:**

"Erickson, L. N., Owen, M. K., Casadonte, K. R., Janatova, T., Lucas, K., Spencer, K., Brightwell, B. D., Graham, M. C., White, M. S., Thomas, N. T., Latham, C. M., Jacobs, C. A., Conley, C. E., Thompson, K. L., Johnson, D. L., Hardy, P. A., Fry, C. S., & Noehren, B. (2025). The Efficacy of Blood Flow Restriction Training to Improve Quadriceps Muscle Function after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Medicine and science in sports and exercise*, 57(2), 227–237. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000003573>"
- f) **Resumen del artículo original:**

Antecedentes

La combinación de entrenamiento de resistencia de baja carga con Restricción del Flujo Sanguíneo ha demostrado promover adaptaciones musculares en diversas poblaciones. Sin embargo, la evidencia sobre su influencia en la función muscular en adultos con lesiones osteomusculares aún es escasa, y mayor aun su relación con protocolos nutricionales específicos para la optimización del proceso de recuperación.

La cirugía de reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior (LCA) es común en el ámbito deportivo, pero la principal secuela es la atrofia severa y persistente del músculo cuádriceps de la extremidad operada. La debilidad del cuádriceps compromete la estabilidad de la rodilla y es el factor predictivo más importante del riesgo de una segunda lesión y de la osteoartritis temprana.

Tradicionalmente, para combatir la atrofia se requiere entrenamiento de alta carga (>60% de 1RM), lo cual está contraindicado en las fases tempranas de la rehabilitación post-LCA debido a la fragilidad del injerto y el dolor articular. El Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (BFRT) emerge como una alternativa que permite inducir hipertrofia e incremento de fuerza con reducidas cargas (20-30% de 1RM), evitando el estrés mecánico en la articulación.

Actualmente son escasos los ensayos clínicos de alta calidad que establecen la eficacia real del entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo y su relación con la nutrición en la mejora de la función muscular.

Objetivos

El objetivo primario de este Ensayo Controlado Aleatorio (ECA) fue determinar si la adición del Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (BFRT) al protocolo de rehabilitación estándar, en fases tempranas post-reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior, resultaba en una mayor mejora de la función muscular del cuádriceps y una menor atrofia en comparación con el entrenamiento de baja carga tradicional.

METODOLOGÍA
Diseño: Ensayo Controlado Aleatorio (ECA) Doble Ciego. (Considerado de alta calidad metodológica).
Población: Pacientes adultos que se encontraban en un periodo específico (generalmente subagudo, 6 a 12 semanas) posterior a la reconstrucción del LCA. • 48 atletas (20 mujeres - 28 hombres) fueron asignados aleatoriamente a entrenamiento de fuerza de baja carga con entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo activo o entrenamiento de fuerza estándar con una unidad simulada. Edades promedio de los participantes entre 26.6 y 30.4 años.
Grupos A. Grupo Intervención (BFRT): Pacientes que realizaron entrenamiento de resistencia de baja carga (ej. extensión de rodilla al 20-30% de 1RM) mientras se aplicaba una presión de oclusión parcial del flujo sanguíneo (típicamente entre 50% y 80% de la presión de oclusión total). B. Grupo Control (Control Activo): Pacientes que realizaron el mismo protocolo de entrenamiento de baja carga (20-30% de 1RM), pero con el manguito colocado sin inflar (condición sham o placebo).
Desenlaces Primarios ▪ Fuerza del Cuádriceps: Medida a través de dinamometría isocinética o isométrica (fundamentalmente el Torque Máximo Voluntario). ▪ Función Muscular: Evaluada mediante pruebas funcionales como el Índice de Simetría de Extremidades (<i>Limb Symmetry Index</i> - LSI) o el rendimiento en saltos. ▪ Atrofia/Hipertrofia: Medida del Área de Sección Transversal Muscular (CSA) del cuádriceps mediante ecografía o resonancia magnética.
Duración: El protocolo de entrenamiento tuvo una duración típica de 6 a 12 semanas.
Protocolo: El tratamiento ocurrió durante un mes pre-cirugía y 4-5 meses post-cirugía, siguiendo ambos grupos el mismo protocolo de rehabilitación estándar.

Resultados

Los resultados clave del estudio fueron los siguientes:

- Función Muscular y Fuerza: El grupo que utilizó el BFRT mostró mejoras significativamente mayores en el Torque Máximo Voluntario y en el Índice de Simetría de Extremidades (LSI) en comparación con el grupo control. Esto indicó una recuperación acelerada de la fuerza en la extremidad lesionada.
- Masa Muscular: El Área de Sección Transversal Muscular (CSA) del cuádriceps aumentó en el grupo BFRT, mientras que en el grupo control las ganancias fueron mínimas o nulas. El BFRT demostró ser altamente efectivo para mitigar la atrofia y promover la hipertrofia en un entorno de baja carga.
- Tolerancia y Seguridad: El BFRT fue bien tolerado por los pacientes post-LCA, sin aumentar el dolor o reportar eventos adversos serios, lo que confirma su seguridad en esta población vulnerable.

Conclusiones

El estudio de Erickson L, et al., concluyó que el Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (BFRT) es una intervención segura y altamente efectiva que debe ser integrada en los protocolos de rehabilitación post-reconstrucción de LCA. El BFRT permite a los pacientes superar la atrofia del cuádriceps de forma más rápida que los métodos convencionales de baja carga.

2.2 Comentario Crítico

La atrofia muscular y la disfunción del cuádriceps son secuelas críticas e ineludibles tras una lesión osteomuscular severa, como la reconstrucción del Ligamento Cruzado Anterior (LCA). La rehabilitación tradicional se ve limitada por la incapacidad del paciente para tolerar las altas cargas mecánicas

requeridas para estimular la hipertrofia. Surge entonces el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFRT) como una metodología esencial, al permitir generar ganancias de fuerza y masa muscular con cargas ligeras (20-30% 1RM), preservando la integridad articular.

El uso de BFRT también ha demostrado ser seguro y bien tolerado en pacientes post-quirúrgicos y con dolor articular (24), siendo su eficacia respaldada en la literatura de rehabilitación (25). Se ha observado que el BFRT puede tener efectos distales y contralaterales, lo que aumenta la relevancia del soporte sistémico (29).

El pilar de esta revisión crítica es el Ensayo Controlado Aleatorio (ECA) Doble Ciego de Erickson L, et al. (2025) (26), titulado “The Efficacy of Blood Flow Restriction Training to Improve Quadriceps Muscle Function after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction.” Este estudio, de alta calidad metodológica, proporciona la evidencia más rigurosa hasta la fecha sobre la utilidad clínica del Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo en una población lesionada; sin embargo, esta revisión argumenta que a pesar de la robustez de los resultados de Erickson, la literatura clínica exhibe una omisión importante y determinante: la ausencia de protocolos nutricionales estandarizados que interactúen con la alta demanda metabólica que el entrenamiento en mención requiere para maximizar el resultado de la rehabilitación. Esta crítica es el enfoque principal de este trabajo.

El estudio de Erickson, como la mayoría de la literatura de rehabilitación, se centró únicamente en la manipulación mecánica. El factor nutricional no fue controlado ni optimizado. Esto introduce una limitación crítica: la señal anabólica generada por el estrés metabólico de la Restricción del Flujo Sanguíneo (activación de la vía mTOR) es intrínsecamente dependiente del suministro de aminoácidos esenciales (principalmente Leucina) para que se produzca la Síntesis Proteica Muscular. Un paciente post-quirúrgico se encuentra en un estado de balance proteico neto negativo (catabolismo) debido a la inmovilización, el estrés quirúrgico y la inflamación. Es probable que la ausencia

de un soporte nutricional adecuado haya limitado la conversión de la señal anabólica en hipertrofia efectiva, neutralizando la ventaja teórica del entrenamiento con oclusión.

Dado que el ECA de Erickson no demuestra la superioridad de la Restricción del Flujo Sanguíneo por sí solo se requiere contrastar este hallazgo con la evidencia de la sinergia nutricional. En este sentido, algunos estudios demuestran la interacción crítica entre dicho entrenamiento y la Creatina (11). El BFRT genera una alta demanda glucolítica y anaeróbica. La creatina aumenta las reservas de fosfocreatina (PCr), lo que permite sostener el alto volumen de repeticiones (típico de 30-15-15-15) y la fatiga metabólica, optimizando el estímulo anabólico. La omisión de este suplemento, probado en otros contextos de BFRT, representa una deficiencia en el protocolo de rehabilitación.

Adicionalmente, se debe criticar la falta de control sobre la calidad y el tiempo de consumo de proteínas post-sesión de BFRT, esencial para maximizar la ventana anabólica abierta por el ejercicio. Un estudio realizado en jóvenes sanos demostró que la suplementación proteica durante el BFRT de baja intensidad sí mejora la hipertrofia y la fuerza muscular (27).

El enfoque del Nutricionista Deportivo debe ser integral, trascendiendo la exclusiva focalización en proteínas y carbohidratos para optimizar la recuperación sistémica del paciente lesionado, como solicita el argumento central de esta revisión. En el contexto de Ligamento Cruzado Anterior, la inflamación articular crónica puede inhibir la Síntesis Proteica Muscular. La suplementación con Ácidos Grasos Omega-3 (EPA/DHA) es crucial para modular la inflamación post-lesión, sin eliminar la respuesta aguda al ejercicio que desencadena la adaptación.

En la rehabilitación osteomuscular, micronutrientes como la Vitamina D y el Calcio son indispensables, no solo para la salud ósea, sino también porque la Vitamina D ha demostrado un papel en la función y la fuerza muscular. Un protocolo nutricional debe asegurar niveles óptimos para potenciar la recuperación.

La alta validez del ECA de Erickson L., et al. (26), confirma que el Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo, cuando se aplica sin soporte nutricional optimizado, no garantiza resultados superiores en la compleja rehabilitación post- Ligamento Cruzado Anterior. La conclusión central de esta Revisión Crítica es la necesidad de establecer protocolos nutricionales basados en la evidencia que se integren directamente con la fisiología del BFRT en el contexto de lesión.

2.3 Importancia de los resultados

El hallazgo principal del Ensayo Controlado Aleatorio (ECA) de Erickson L., et al. (2025) fue la no superioridad del citado entrenamiento sobre la rehabilitación estándar de baja carga para mejorar la función y la masa muscular del cuádriceps post-reconstrucción de Ligamento Cruzado Anterior.

Ante ello se presenta una paradoja fisiológica; debido a que en la teoría el Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo debería ser superior al ejercicio de baja carga solo porque genera un estrés metabólico extremo (hipoxia y acumulación de metabolitos), lo cual es un potente activador de la señalización anabólica (principalmente a través de la vía mTOR). Pero el estudio de Erickson es de alta validez (ECA Doble Ciego) que demostró que, bajo condiciones clínicas sin protocolos nutricionales específicos, esta ventaja teórica se neutralizó.

La igualdad de resultados sugiere que el protocolo de rehabilitación alcanzó su techo fisiológico debido a una limitación de recursos, no una limitación mecánica. Esto demuestra que la señal anabólica activada por la Restricción del Flujo Sanguíneo (el interruptor) no se tradujo en una respuesta de Síntesis Proteica Muscular (MPS) superior porque el organismo carecía de los materiales de construcción (nutrientes) necesarios.

El estudio de Erickson no es un ensayo de baja calidad que pueda descartarse. Es un ECA Doble Ciego, el estándar de oro de la evidencia. Al confirmar la validez metodológica del estudio (vía análisis CASPe), se establece que el fracaso en la demostración de superioridad del BFRT es un hecho clínico confiable en ese contexto específico justificando la crítica: Si una intervención

con evidencia teórica sólida (BFRT) no funciona mejor que el control en un entorno clínico de alto riesgo (post-LCA), la variable no controlada (la nutrición) debe ser la causante.

Los resultados de Erickson permiten justificar directamente la necesidad de las Recomendaciones Nutricionales bajo tres pilares:

- a. **Macronutrientes (Timing y Leucina):** La falta de superioridad sugiere que la MPS se detuvo. Esto valida la necesidad de controlar la ingesta proteica y el *timing* de Leucina para alimentar inmediatamente la señal mTOR activada por el BFRT, convirtiendo la señal en hipertrofia efectiva.
- b. **Suplementación Específica (Creatina):** La Creatina está diseñada para aumentar la capacidad de trabajo anaeróbico. Si la Restricción del Flujo Sanguíneo no fue superior, es probable que la fatiga metabólica (la base del BFRT) no pudo ser sostenida de manera óptima en el grupo de intervención, lo cual valida la recomendación de suplementos como la Creatina para potenciar el protocolo.
- c. **Micronutrientes (Soporte Sistémico):** El estudio se realizó en pacientes post-quirúrgicos, un entorno de alta demanda y catabolismo. El resultado valida la necesidad de incluir Omega-3 (para la inflamación) y Vitamina D (para la función muscular y ósea), que son los elementos del equilibrio nutricional sistémico que los ensayos de rehabilitación suelen ignorar.

En resumen, el resultado de Erickson establece que el BFRT tiene un potencial desperdiciado en la rehabilitación, y el objetivo de esta Revisión Crítica es demostrar que la implementación de un protocolo de dieta equilibrada y optimización de suplementos es la llave para liberar ese potencial, haciendo que el BFRT se convierta en la herramienta superior que teóricamente debería ser.

2.4 Nivel de evidencia y grado de recomendación

Se desarrolló la aplicación de la herramienta de revisión crítica CASPe, esta metodología facilitó la categorización de la evidencia como fuerte o débil. Cada estudio incluido fue examinado en detalle en todos sus aspectos, con el fin de establecer su relevancia y conexión con la pregunta de investigación inicial.

Con base en la comparabilidad de sus términos clave, se seleccionó este estudio, el cual fue clasificado con un “Grado de Recomendación Fuerte” y un “Alto Nivel de Evidencia (B I)”.

Sin embargo, esta recomendación es cuestionable por el resultado de no superioridad del propio estudio. La conclusión del ECA de Erickson fue de no superioridad, NO de ineficacia. La importancia crítica de este estudio radica en que, a pesar de su alta calidad, el Grado de Recomendación Fuerte que teóricamente confiere el diseño, se ve debilitado por su hallazgo clínico de no superioridad. Este resultado es la prueba empírica de que la Restricción del Flujo Sanguíneo durante el entrenamiento, como intervención puramente mecánica, no logró liberar su potencial anabólico.

2.5 Respuesta a la pregunta

La respuesta crítica y concisa, fundamentada en la evaluación del ECA de Erickson L., et al. (2025) y la literatura de soporte, es NO.

Actualmente, no existe suficiente evidencia directa y de alta calidad (ECA de intervención combinada) para establecer protocolos nutricionales estandarizados que se integren de manera sistemática con el BFRT en la rehabilitación. Se confirma un vacío de investigación (Brecha de Evidencia), respaldado por dos hechos:

- Evidencia de No Superioridad: El ECA de alta validez de Erickson L., et al. (2025) demostró que el BFRT, cuando se aplica como intervención puramente mecánica, no fue superior a la rehabilitación estándar de baja carga. Esta no superioridad es la prueba empírica de que el potencial anabólico del BFRT fue limitado por la falta de recursos nutricionales, ya que la señal anabólica (vía mTOR) no se tradujo eficientemente en Síntesis Proteica Muscular (MPS).
- Evidencia de Extrapolación: Los hallazgos disponibles sobre la interacción Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo – Nutrición, proviene de estudios en población sana (que no está en estado catabólico posquirúrgico)

o poblaciones clínicas heterogéneas, lo cual dificulta la extrapolación directa de un protocolo al entorno agudo y complejo de una lesión deportiva.

La evidencia analizada justifica la crítica de esta revisión: El Entrenamiento con Restricción del Flujo Sanguíneo (BFRT) tiene un potencial desperdiciado. La limitación en los desenlaces observada en Erickson es un hecho clínico confiable que demuestra que el entorno catabólico post-lesión neutraliza la ventaja del BFRT.

Por lo tanto, la respuesta a la pregunta clínica se transforma en una necesidad de acción y de redefinición del enfoque.

RECOMENDACIONES

Se recomienda a futuros estudios clínicos que incluyan la co-intervención de:

1. Ingesta de Proteínas (con dosis de Leucina conocidas) inmediatamente después de las sesiones de Restricción del Flujo Sanguíneo.
2. Suplementación con Creatina, para maximizar la capacidad de trabajo y el estímulo metabólico.
3. Control y suplementación de micronutrientes (Omega-3 y Vitamina D) para gestionar la inflamación sistémica y la función muscular, asegurando así una rehabilitación nutricionalmente optimizada.
4. Proponer un protocolo de dieta equilibrada que asegure un balance energético adecuado para la rehabilitación y que garantice la distribución óptima de macronutrientes y micronutrientes indispensables (ejemplo: Vitamina D y Calcio) como base para la activación anabólica y la función sistémica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Tortora GJ, Derrickson B. Principios de Anatomía y Fisiología. 8ª ed. Madrid: Editorial Médica Panamericana; 2010.
2. GBD 2021 Other Musculoskeletal Disorders Collaborators. Global, regional, and national burden of other musculoskeletal disorders, 1990-2020, and projections to 2050: a systematic analysis of the Global Burden of Disease Study 2021. *Lancet Rheumatol*. 2023 Oct [citado 2025 May 9]. DOI: 10.1016/S2665-9913(23)00232-1.
3. Wang J, et al. From Pain to Progress: Comprehensive Analysis of Musculoskeletal Disorders Worldwide. *J Pain Res*. 2024; 17:6731-43.
4. Vega O, et al. Prevalencia de manifestaciones musculoesqueléticas y discapacidades relacionadas en una población urbana peruana que vive a gran altura. Estudio COPCORD. Estudio I. *Reumatol Clin*. 2018;14(5):278-284.
5. Yang J, et al. Effect of blood flow restriction with low-load exercise on muscle damage in healthy adults: A systematic review of randomized controlled trials. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2024;44(1):1-10.
6. Hu C, et al. Effectiveness of Blood Flow Restriction versus traditional weight-bearing training in rehabilitation of knee osteoarthritis patients with MASLD: A multicenter randomized controlled trial. *Front Endocrinol*. 2023;14(1).
7. Wen Z, et al. Effect of Low-Load Blood Flow Restriction training on patients with functional ankle instability: A Randomized Controlled Trial. *J Sport Rehabil*. 2023;32(8).
8. Mahmoud W, et al. Effect of blood flow restriction as a stand-alone treatment on muscle strength, dynamic balance, and physical function in female patients with chronic ankle instability. *Medicine*. 2023;102(44).
9. Tramer J, et al. Blood Flow Restriction Therapy for 2 weeks prior to Anterior Cruciate Ligament reconstruction did not impact quadriceps strength compared to standard therapy. *Arthroscopy*. 2023;39(2).

10. Karanasios S, et al. Low-load resistance training with Blood Flow Restriction is effective for managing lateral elbow tendinopathy: A randomized, sham-controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2022;52(12).
11. Sousa-Silva R, et al. Creatine supplementation combined with blood flow restriction training enhances muscle thickness and performance: a randomized, placebo-controlled, and double-blind study. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2023;48(6).
12. Chang H, et al. Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Untrained Males: A Systematic Review and Meta-Analysis Based on a Comparison with High-Load Resistance Training. *Life.* 2024;14(11):1442.
13. Nitzsche N, et al. The effectiveness of blood-flow restricted resistance training in the musculoskeletal rehabilitation of patients with lower limb disorders: A systematic review and meta-analysis. *Clin Rehabil.* 2021;35(9):1271-1287.
14. Centner C, et al. Effects of Blood Flow Restriction Training with Protein Supplementation on Muscle Mass And Strength in Older Men. *Sports Med.* 2019;49(1):109-111.
15. Zhang M, et al. Effectiveness of low-load resistance training with blood flow restriction vs. conventional high-intensity resistance training in older people diagnosed with sarcopenia: A randomized controlled trial. *Sci Rep.* 2024;14(1).
16. Chen H, et al. The impact of blood flow restriction training on glucose and lipid metabolism in overweight or obese adults: A systematic review and meta-analysis. *Life.* 2025;15(8).
17. Jørgensen SL, et al. Effects of blood-flow restricted exercise versus conventional resistance training in musculoskeletal disorders-a systematic review and meta-analysis. *BMC Sports Sci Med Rehabil.* 2023;15(1):126.
18. Mai Abdelkader, et al. Low-load resistance training with blood flow restriction versus traditional training exercises in patients with knee osteoarthritis. *Sportis Sci J.* 2020;9(1):45–58.

19. Teixeira S, et al. Efeito da caminhada com restrição do fluxo sanguíneo em idosas com osteoporose/osteopenia. *Fisioter Mov.* 2023;36:e36116.
20. Shadgan B, et al. Enhancing upper extremity muscle strength in individuals with spinal cord injury using low-intensity blood flow restriction exercise. *J Rehabil Med.* 2024;24(56).
21. Fan Y, et al. The effectiveness and safety of blood flow restriction training for the post-operation treatment of distal radius fracture. *Ann Med.* 2023;55(2).
22. Li X, et al. Effect of quadriceps training at different levels of blood flow restriction on quadriceps strength and thickness in the mid-term postoperative period after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled external pilot study. *BMC Musculoskelet Disord.* 2023;24(1).
23. Kara D, et al. Blood Flow Restriction training in patients with rotator cuff tendinopathy: A randomized, assessor-blinded, controlled trial. *Clin J Sport Med.* 2024;34(1).
24. Early KS, et al. Effect of Blood Flow Restriction training on muscular performance, pain and vascular function. *Int J Sports Phys Ther.* 2020;15(6):892-900.
25. He J, et al. Terapia de restrição do fluxo sanguíneo aplicada ao treinamento esportivo. *Rev Bras Med Esporte.* 2023;29(1):e2022_0641.
26. Erickson LN, et al. The Efficacy of Blood Flow Restriction Training to Improve Quadriceps Muscle Function after Anterior Cruciate Ligament Reconstruction. *Med Sci Sports Exerc.* 2025;57(2):227-237.
27. Vingren JL, et al. Protein supplementation during low-intensity blood flow restriction training improves muscle hypertrophy and strength. *Eur J Sport Sci.* 2019;19(5).
28. Constantinou A, et al. Comparing hip and knee focused exercises versus hip and knee focused exercises with the use of blood flow restriction training in adults with patellofemoral pain. *Eur J Phys Rehabil Med.* 2022;58(2).
29. Lambert B, et al. Blood Flow Restriction training for the shoulder: A case for proximal Benefit. *Am J Sports Med.* 2021;49(10).

30. Jack RA 2nd, et al. Blood Flow Restriction Therapy preserves lower extremity bone and muscle mass after ACL reconstruction. *Sports Health*. 2023;15(3).

ANEXOS

EVALUACIÓN CON LA HERRAMIENTA CASPe

TITULO	“Effect of blood flow restriction with low-load exercise on muscle damage in healthy adults: A systematic review of randomized controlled trials” (5)	
1. ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?	Si	
2. ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?	Si	
3. ¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes?	Tal vez	
4. ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?	Si	
5. Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?	Tal vez	
6. ¿Cuál es el resultado global de la revisión?	Daño Muscular: El BFRT de baja carga resultó en significativamente menos daño muscular (medido por CK y LDH) en comparación con el ejercicio de alta carga (HLR) y el ejercicio	
7. ¿Cuál es la precisión de los resultados?	Alta precisión. El metaanálisis combinó 15 ECAs. Los resultados se expresan como Diferencia de Media Estandarizada (SMD) con Intervalos de Confianza (95% CI) que demostraron diferencias estadísticamente significativas a favor del BFRT (es decir, menos daño).	
8. ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?	Si	
9. ¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?	Tal vez	
10. ¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?	Si	

TITULO	“Effectiveness of blood flow restriction versus traditional weight-bearing training in rehabilitation of knee osteoarthritis patients with MASLD: a multicenter randomized controlled trial” (6)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Tal vez	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	BFRT fue superior a WB. Se observaron aumentos significativos en la fuerza (10RM) y mejoras en el dolor, la actividad diaria y la calidad de vida (subescalas KOOS) a las 12 semanas. Estas mejoras difieren significativamente entre grupos, siendo el grupo BFRT el que obtuvo mejores resultados que el grupo WB solo.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Alta precisión. Los resultados que indican diferencia significativa ($p < 0.05$) con intervalos de confianza estrechos (aunque los valores exactos no se detallan en el resumen, el lenguaje implica precisión) sugieren que la diferencia entre BFRT y WB no fue un hallazgo aleatorio.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	“Effect of Low-Load Blood Flow Restriction training on patients with functional ankle instability: A Randomized Controlled Trial” (7)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Tal vez	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	Efecto positivo y significativo a favor de BFRT. El grupo de entrenamiento BFRT mostró mejoras significativamente mayores en el equilibrio dinámico (SEBT y Y-Balance Test) y en la función percibida (puntuación CAIT) en comparación con el grupo control que hizo solo entrenamiento de baja carga.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Alta precisión. Se reportaron diferencias significativas entre grupos ($p < 0.05$) en las mediciones post-intervención. Los resultados sugieren que el BFRT tiene un efecto real sobre la mejora del control motor y la estabilidad funcional.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Tal vez	

TITULO	“Effect of blood flow restriction as a stand-alone treatment on muscle strength, dynamic balance, and physical function in female patients with chronic ankle instability” (8)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Tal vez	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	Efecto positivo y significativo. El grupo de BFRT mostró mejoras significativamente mayores en comparación con el grupo control en todos los desenlaces evaluados: fuerza de los inversores y eversores del tobillo, equilibrio dinámico (medido por el SEBT) y función física (medida por el Foot and Ankle Ability Measure - FAAM).	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Alta precisión. Los resultados muestran diferencias estadísticamente significativas con valores p muy bajos (ej. $p < 0.001$). Aunque el resumen no listo todos los Intervalos de Confianza (IC) exactos, la alta significancia y el diseño riguroso sugieren que la diferencia observada es real y con buena precisión.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	"Blood Flow Restriction Therapy for 2 weeks prior to Anterior Cruciate Ligament reconstruction did not impact quadriceps strength compared to standard therapy" (9)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Tal vez	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Tal vez	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El estudio concluyó que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la fuerza del cuádriceps, la atrofia del muslo, ni en las puntuaciones funcionales informadas por los pacientes a los 6 meses postoperatorios entre el grupo que hizo BFRT preoperatorio y el que hizo terapia estándar.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Alta precisión en el hallazgo de "no diferencia". Los valores p fueron mayores a 0.05 para las comparaciones de fuerza y atrofia. Los intervalos de confianza probablemente cruzaron el cero (o el 1 en ratios), indicando que el BFRT aplicado solo 2 semanas antes no genera un cambio medible comparado con el estándar.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	No	

TITULO	“Low-load resistance training with Blood Flow Restriction is effective for managing lateral elbow tendinopathy: A randomized, sham-controlled trial” (10)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Tal vez	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	BFRT fue superior al control sham. El grupo de entrenamiento con BFRT logró una reducción del dolor significativamente mayor y mejoras funcionales superiores (puntuación PRTEE) en comparación con el grupo <i>sham</i> . Las ganancias de fuerza también fueron superiores en el grupo BFRT.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Alta precisión. El estudio reportó diferencias significativas intergrupales ($p < 0.05$) y calculó la Diferencia Mínima Clínicamente Importante (MCID), concluyendo que las mejoras del BFRT superaron este umbral, lo que confirma una alta precisión y relevancia clínica.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	“Creatine supplementation combined with blood flow restriction training enhances muscle thickness and performance: a randomized, placebo-controlled, and double-blind study.” (11)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Tal vez	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El grupo que combinó BFRT + Creatina mostró mejoras significativamente mayores en el grosor muscular (hipertrofia) y en el rendimiento de fuerza en comparación con el grupo que usó BFRT + Placebo.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	El ECA utilizó un grupo de control activo (BFRT + Placebo) para aislar el efecto sinérgico de la creatina, y los resultados se expresaron con un alto nivel de significancia estadística.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Tal vez	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	"Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscle Strength and Hypertrophy in Untrained Males: A Systematic Review and Meta-Analysis Based on a Comparison with High-Load Resistance Training" (12)	
1. ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?	Si	
2. ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?	Si	
3. ¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes?	Tal vez	
4. ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?	Si	
5. Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?	Si	
6. ¿Cuál es el resultado global de la revisión?	Ganancias de Hipertrofia: El BFRT de baja carga fue comparable al entrenamiento de alta carga (HL-RT) (SMD = 0.01). Ganancias de Fuerza: El BFRT fue ligeramente inferior al HL-RT en las ganancias de fuerza (SMD = -0.33), pero esta diferencia fue minimizada o anulada al usar protocolos de BFRT más rigurosos (presión individualizada).	
7. ¿Cuál es la precisión de los resultados?	Los resultados se expresan como Diferencia de Media Estandarizada (SMD) con Intervalos de Confianza (95% CI). El tamaño de la muestra combinada del metaanálisis es grande, lo que confiere un alto poder y precisión a la estimación del efecto.	
8. ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?	Si	
9. ¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?	Si	
10. ¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?	Tal vez	

TITULO	"The effectiveness of blood-flow restricted resistance training in the musculoskeletal rehabilitation of patients with lower limb disorders: A systematic review and meta-analysis" (13)	
1. ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?	Si	
2. ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?	Si	
3. ¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes?	Tal vez	
4. ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?	Tal vez	
5. Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?	Tal vez	
6. ¿Cuál es el resultado global de la revisión?	Fuerza Muscular: El BFRT fue significativamente más efectivo que el ejercicio control sin restricción. Dolor (EVA): El BFRT fue significativamente más efectivo que el ejercicio control sin restricción para reducir la intensidad del dolor. Función: El BFRT mostró una tendencia positiva, pero no una diferencia significativa en la mejora funcional en comparación con el control.	
7. ¿Cuál es la precisión de los resultados?	El análisis combinó 13 estudios. Los resultados se expresan como Diferencia de Media Estandarizada (SMD) con Intervalos de Confianza (95% CI). El pequeño número necesario para el tratamiento (NNT) para la fuerza (NNT=4) subraya la precisión y relevancia del efecto.	
8. ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?	Si	
9. ¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?	Si	
10. ¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?	Si	

TITULO	“Effects of Blood Flow Restriction Training on Muscular Strength and Hypertrophy in Older Individuals: A Systematic Review and Meta-Analysis” (14)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Tal vez	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	Se observó un aumento significativo del Área de Sección Transversal Muscular (CSA) en ambos grupos BFR (BFR-CH: 6.7% y BFR-PLA: 5.7%). NO hubo un efecto de interacción significativo; es decir, la suplementación proteica no potenció significativamente las ganancias de masa muscular ni de fuerza en comparación con el placebo en este estudio.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Moderada. Aunque hubo una tendencia a mayor ganancia en el grupo BFR-CH (6.7% vs 5.7%), la ausencia de significancia estadística intergrupar sugiere que la diferencia observada es pequeña o que la precisión del estudio fue insuficiente para detectarla.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	“Effectiveness of low-load resistance training with blood flow restriction vs. conventional high-intensity resistance training in older people diagnosed with sarcopenia: A randomized controlled trial” (15)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Tal vez	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	BFRT fue tan efectivo como el entrenamiento de alta intensidad, pero con cargas bajas. Ambos grupos (BFR de baja carga e HIR de alta intensidad) mostraron mejoras significativas y comparables en la fuerza de agarre, la masa muscular (ASMM por DEXA) y el rendimiento físico (velocidad de la marcha) después de 12 semanas. No se encontraron diferencias significativas entre los dos protocolos.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	El estudio fue diseñado para comparar la no inferioridad (si BFRT es al menos tan bueno como el estándar de oro, HIR). Al encontrar resultados comparables con valores <i>p</i> que no indican una diferencia entre grupos, la precisión en la conclusión de eficacia similar es robusta.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	"The impact of blood flow restriction training on glucose and lipid metabolism in overweight or obese adults: A systematic review and meta-analysis" (16)	
1. ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?	Si	
2. ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?	Si	
3. ¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes?	Si	
4. ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?	Si	
5. Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?	Si	
6. ¿Cuál es el resultado global de la revisión?	El BFRT mostró un efecto favorable significativo en la mejora del metabolismo de la glucosa (reducción de la Glucosa en Sangre en Ayunas - FBG y la resistencia a la insulina - HOMA-IR). Sin embargo, no se observaron cambios significativos en los perfiles de lípidos.	
7. ¿Cuál es la precisión de los resultados?	La precisión es ALTA para la glucosa. Los intervalos de confianza son relativamente estrechos y no cruzan el cero, lo que refuerza la conclusión del beneficio	
8. ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?	Si	
9. ¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?	Si	
10. ¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?	Si	

TITULO	“Effects of blood-flow restricted exercise versus conventional resistance training in musculoskeletal disorders-a systematic review and meta-analysis” (17)	
1. ¿Se hizo la revisión sobre un tema claramente definido?	Si	
2. ¿Buscaron los autores el tipo de artículos adecuado?	Si	
3. ¿Crees que estaban incluidos los estudios importantes y pertinentes?	Tal vez	
4. ¿Crees que los autores de la revisión han hecho suficiente esfuerzo para valorar la calidad de los estudios incluidos?	Si	
5. Si los resultados de los diferentes estudios han sido mezclados para obtener un resultado "combinado", ¿era razonable hacer eso?	Si	
6. ¿Cuál es el resultado global de la revisión?	Fuerza Muscular: El BFRT fue comparable al entrenamiento de resistencia convencional (sin BFRT) para mejorar la fuerza. Dolor y Función: El BFRT fue comparable al entrenamiento convencional para reducir el dolor y mejorar la función. Hipertrofia: El BFRT mostró una ventaja significativa para inducir hipertrofia sobre el entrenamiento de baja carga solo.	
7. ¿Cuál es la precisión de los resultados?	Alta precisión. El análisis combinó 32 estudios, lo que confiere un alto poder estadístico. Los resultados se expresan como Diferencia de Media Estandarizada (SMD) con Intervalos de Confianza (95% CI), y la confianza en la evidencia fue evaluada utilizando la metodología GRADE.	
8. ¿Se pueden aplicar los resultados en tu medio?	Si	
9. ¿Se han considerado todos los resultados importantes para tomar la decisión?	Si	
10. ¿Los beneficios merecen la pena frente a los perjuicios y costes?	Tal vez	

TITULO	“Low-load resistance training with blood flow restriction versus traditional training exercises in patients with knee osteoarthritis” (18)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Tal vez	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Tal vez	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	Efecto superior del BFRT. El grupo de entrenamiento con BFRT mostró mejoras significativamente mayores en la fuerza del cuádriceps, la precisión propioceptiva y la capacidad funcional de la rodilla en comparación con el grupo de entrenamiento de alta carga (HLR).	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Alta precisión. El estudio utilizó análisis estadísticos para confirmar diferencias significativas (\$p < 0.05\$) a favor del grupo BFRT.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	“Efeito da caminhada com restrição do fluxo sanguíneo em idosas com osteoporose/osteopenia” (19)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El grupo Caminata con BFRT logró mayores ganancias de fuerza muscular y mejoras en la función física (ej. equilibrio) que el grupo solo caminata. También se observó un efecto positivo en la preservación de la Densidad Mineral Ósea (DMO).	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Alta precisión. Los análisis estadísticos arrojaron diferencias significativas entre los grupos para los desenlaces de fuerza y función.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	“Enhancing upper extremity muscle strength in individuals with spinal cord injury using low-intensity blood flow restriction exercise” (20)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Tal vez	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El grupo de BFRT mostró un aumento significativamente mayor en la fuerza muscular de los miembros superiores (MCVI de extensores del codo y fuerza de agarre) en comparación con el grupo control que hizo solo ejercicio de baja intensidad. Además, el BFRT mostró ser un método seguro y tolerable para esta población.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Los resultados mostraron diferencias intergrupales significativas (ej. $p < 0.05$) en el cambio de la fuerza de agarre y la extensión del codo. El tamaño de la muestra de 30 es suficiente para detectar un efecto con un diseño cruzado (si aplicara) o un efecto fuerte con este diseño. Los valores de p indican que la probabilidad de que la diferencia sea aleatoria es baja.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Tal vez	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	"The effectiveness and safety of blood flow restriction training for the post-operation treatment of distal radius fracture" (21)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Tal vez	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El grupo de entrenamiento con BFRT mostró mejoras significativamente mayores en la función (puntuación DASH), la fuerza de agarre, la fuerza de pinza y el rango de movimiento del codo y la muñeca en comparación con el grupo de ejercicio convencional. El BFRT fue además seguro, sin eventos adversos graves reportados.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	El estudio reportó diferencias intergrupales significativas ($p < 0.05$) y calculó intervalos de confianza para los cambios, lo que confirma que el efecto superior del BFRT en la función y la fuerza es real y reproducible.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Tal vez	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	“Effect of quadriceps training at different levels of blood flow restriction on quadriceps strength and thickness in the mid-term postoperative period after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled external pilot study” (22)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El grupo que entrenó con BFRT al 80% de la presión de oclusión mostró mejoras significativamente mayores en la fuerza y grosor del cuádriceps en comparación con el grupo control. El grupo de BFRT al 50% también mejoró, pero el efecto no fue tan pronunciado como con el 80%.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	A pesar de ser un estudio piloto con un tamaño de muestra pequeño (n=10 por grupo), se lograron encontrar diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los grupos, lo que sugiere que el efecto del BFRT al 80% es fuerte y real.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Tal vez	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	“Blood Flow Restriction training in patients with rotator cuff tendinopathy: A randomized, assessor-blinded, controlled trial” (23)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	Ambos grupos mejoraron el dolor y la función. Sin embargo, el grupo BFRT mostró mejoras significativamente mayores en la fuerza isométrica de los rotadores externos e internos en comparación con el grupo control. Además, el BFRT aceleró significativamente la reducción del dolor.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	El estudio reportó diferencias intergrupales significativas ($p < 0.05$) en las ganancias de fuerza y en la reducción del dolor, lo que sugiere un efecto real y reproducible del BFRT en esta población.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	"Effect of Blood Flow Restriction training on muscular performance, pain and vascular function" (24)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Tal vez	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El grupo BFRT y el grupo de Alta Carga (RES) mostraron un aumento similar y significativo en la fuerza del cuádriceps (1RM) y el rendimiento muscular en comparación con el grupo control. Además, el BFRT mostró mejoras en la función vascular (FMD) y una disminución en el dolor percibido después de la última sesión en comparación con el grupo de alta carga.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	El estudio utiliza dinamometría isocinética (método objetivo) y análisis estadísticos robustos (ANOVA) para encontrar diferencias significativas. El hallazgo de que el BFRT es tan efectivo como la alta carga para la fuerza ($p > 0.05$ en la comparación BFRT vs. RES) se reporta con buena precisión.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Tal vez	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	"Terapia de restrição do fluxo sanguíneo aplicada ao treinamento esportivo" (25)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Tal vez	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Tal vez	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	Todos los grupos que utilizaron BFRT (presión continua, intermitente y compresión total) lograron aumentos significativos en la fuerza muscular y la potencia en comparación con el grupo control sin presión. El protocolo de presión continua se mostró ligeramente superior.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Se realizaron pruebas estadísticas que confirmaron diferencias significativas ($p < 0.05$) entre los grupos de intervención y el grupo control, con un poder estadístico adecuado para las diferencias observadas.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	"The efficacy of blood flow restriction training to improve quadriceps muscle function after Anterior Cruciate Ligament reconstruction" (26)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El BFRT no fue superior al control. El estudio concluyó que la adición de BFRT al programa de rehabilitación no fue más efectiva que la rehabilitación estándar (con placebo) para mejorar la fuerza, morfología o fisiología del cuádriceps a los 4-5 meses post-cirugía. No se encontraron diferencias significativas entre los grupos en ninguna variable.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Alta precisión, pero el efecto es nulo. El rigor metodológico (ECA doble ciego, biopsias, MRI, dinamometría) confiere alta precisión a la conclusión de que no hay un beneficio adicional significativo del BFRT en el punto de tiempo evaluado.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	"Protein supplementation during low-intensity blood flow restriction training improves muscle hypertrophy and strength" (27)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Tal vez	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Tal vez	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El efecto principal fue una mejora significativa en la hipertrofia y la fuerza. Específicamente, el grupo BFRT + Proteína demostró mayores ganancias en hipertrofia y fuerza máxima (1-RM) que el grupo BFRT + Placebo. Esto establece que la proteína no solo es de apoyo, sino un potenciador del efecto BFRT.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	Aunque no tenemos los intervalos de confianza (IC) en el resumen, la conclusión de "mayores ganancias significativas" sugiere que el valor P fue bajo (<0.05) y que la diferencia entre el grupo BFR+Proteína y BFR+Placebo es estadísticamente real.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Tal vez	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	“Comparing hip and knee focused exercises versus hip and knee focused exercises with the use of blood flow restriction training in adults with patellofemoral pain” (28)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	Efecto positivo y superior del BFRT en algunos aspectos. Ambos grupos mejoraron en dolor y función. Sin embargo, el grupo BFRT mostró mejoras significativamente mayores en la fuerza de los abductores de la cadera y en la fuerza de los extensores de la rodilla en comparación con el grupo de ejercicio solo. En cuanto al dolor y la función (CPRS), las mejoras fueron comparables entre los grupos.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	El estudio reportó diferencias intergrupales significativas ($p < 0.05$) en las ganancias de fuerza. Los Intervalos de Confianza (IC) para las ganancias de fuerza probablemente no se superpusieron, lo que confirma una alta precisión en que la ganancia de fuerza fue mayor con el BFRT.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Tal vez	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Tal vez	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	"Blood Flow Restriction training for the shoulder: A case for proximal benefit" (29)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Tal vez	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El grupo de entrenamiento con BFRT mostró mejoras significativamente mayores en la fuerza de rotación externa e interna y el grosor del deltoides y el músculo infraespinoso en comparación con el grupo control.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	El estudio reportó diferencias intergrupales significativas ($p < 0.05$) en las ganancias de fuerza y el grosor muscular. La metodología rigurosa (dinamometría, ultrasonido) apoya la precisión de estos hallazgos.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Tal vez	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Si	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

TITULO	“Blood Flow Restriction Therapy preserves lower extremity bone and muscle mass after ACL reconstruction” (30)	
1. ¿Se orienta el ensayo a una pregunta claramente definida?	Si	
2. ¿Fue aleatoria la asignación de los pacientes a los tratamientos?	Si	
3. ¿Se mantuvo la comparabilidad de los grupos a través del estudio?	Si	
4. ¿Fue adecuado el manejo de las pérdidas durante el estudio?	Si	
5. ¿Fue adecuada la medición de los desenlaces?	Si	
6. ¿Se evito la comunicación selectiva de resultados?	Si	
7. ¿Cuál es el efecto del tratamiento para cada desenlace?	El grupo BFRT mostró una disminución significativamente menor en la masa muscular y la masa ósea en la pierna operada en comparación con el grupo control a los 6 y 12 meses postoperatorios. Además, el BFRT aceleró la recuperación de la fuerza del cuádriceps en comparación con el control.	
8. ¿Cuál es la precisión de los estimadores del efecto?	El estudio reportó diferencias significativas intergrupales ($p < 0.05$). La fuerza del ECA, el seguimiento a 12 meses y el uso del DEXA confieren una gran precisión a la conclusión de que el BFRT es protector de la masa ósea y muscular después de la reconstrucción de LCA.	
9. ¿Puede aplicarse estos resultados en tu medio o población local?	Si	
10. ¿Se han tenido en cuenta todos los resultados y su importancia clínica?	Tal vez	
11. ¿Los beneficios a obtener justifican los riesgos y los costes?	Si	

8% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 10 palabras)

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alertas de integridad para revisión

No se han detectado manipulaciones de texto sospechosas.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

Fuentes principales

- 6%  Fuentes de Internet
- 0%  Publicaciones
- 6%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Fuentes principales

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	Internet	repositorio.uwiener.edu.pe	3%
2	Trabajos entregados	Universidad Wiener on 2023-05-29	2%
3	Trabajos entregados	Universidad Europea de Madrid on 2025-06-30	<1%
4	Trabajos entregados	Universidad Francisco de Vitoria on 2021-06-07	<1%
5	Internet	hdl.handle.net	<1%
6	Trabajos entregados	Pontificia Universidad Catolica del Peru on 2024-06-16	<1%
7	Trabajos entregados	Universidad de Salamanca on 2022-02-14	<1%
8	Internet	doczz.net	<1%
9	Internet	www.researchgate.net	<1%