

## Entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo en enfermedad cardiaca

## Training with blood flow restriction in heart disease

Ariel Córdova Ojeda<sup>1</sup>, Iván Esqueda Valerio<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Maestro en fisiología del ejercicio, CDEFIS, México, 0009-0009-5818-3173<sup>®</sup>, cordovaojeda21@gmail.com

<sup>2</sup> Doctor en Ciencias de la Cultura Física, Universidad Autónoma de Aguascalientes, México, 0000-0001-8970-1214<sup>®</sup>, eric.esquedav@uanl.edu.mx

### RESUMEN

Es frecuente que pacientes con enfermedades crónicas, como la insuficiencia cardiaca (IC), no toleren el entrenamiento de fuerza de alta intensidad, es por ello que surge el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo (BFR) como una herramienta útil para obtener beneficios similares a los descritos en el entrenamiento tradicional de alta intensidad con cargas bajas. Esta revisión muestra un análisis bibliográfico realizado bajo las pautas de elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA). El resultado arrojó 328 artículos, de los cuales sólo 8 cumplieron con las pautas de PRISMA. En estos no se observaron mejoras en hipertrofia, fuerza y funcionalidad, así como otros potenciales beneficios descritos. Esta evidencia sugiere que el entrenamiento con BFR en combinación con ejercicios de baja carga puede aumentar la hipertrofia, fuerza muscular y funcionalidad, sin eventos adversos; sin embargo, se sugiere llevar a cabo las medidas descritas con el propósito de realizar una práctica clínica más segura.

**Palabras clave:** BFR, restricción del flujo sanguíneo, cardiopatía, enfermedad cardiaca, insuficiencia cardíaca, función física y músculo esquelético.

### ABSTRACT

Patients with chronic diseases, such as heart failure (HF), often cannot tolerate high-intensity strength training. For this reason, blood flow restriction (BFR) training has emerged as a useful tool to obtain benefits similar to those of traditional high-intensity training, but with low loads. This review presents a literature analysis conducted under the Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines. The search yielded 328 articles, of which only 8 met the PRISMA criteria. These studies did not report improvements in hypertrophy, strength, or functionality, nor in other potential benefits described. However, the evidence suggests that BFR training combined with low-load exercise can enhance hypertrophy, muscle strength, and functionality without adverse events. It is therefore recommended to follow the described measures to ensure safer clinical practice.

**Keywords:** BFR, blood flow restriction, heart disease, cardiac disease, heart failure, physical function and skeletal muscle.

Citar como: Córdoba Ojeda, A. & Esqueda-Valerio, E. (2025). Entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo en enfermedad cardiaca [Training with blood flow restriction in heart disease]. CDEFIS Revista Científica, 3(6).

Recibido: 09 de abril de 2025 / Aceptado: 15 de agosto de 2025 / Publicado: 21 de octubre de 2025.



## INTRODUCCIÓN

A pesar de los esfuerzos y medidas de prevención, las enfermedades cardíacas siguen encabezando las primeras 10 causas de muerte en México con 189,210 defunciones según datos del INEGI (2024) y representan una carga económica debido a la gran cantidad de personas que viven bajo tratamiento para este padecimiento. Conforme la edad aumenta, también la presentación de un conjunto de síntomas clínicos propios de la IC, que dan origen a un desorden funcional o estructural del órgano, deteriorando la capacidad del corazón para impulsar la sangre (Fletcher et al., 2012).

De manera tradicional el manejo de la IC se ha centrado únicamente en la farmacoterapia, no obstante se ha demostrado que debilidad muscular es un fuerte predictor de muerte prematura en pacientes con enfermedad cardiovascular (Kamiya et al., 2015), por este motivo los investigadores describen en diversos estudios los múltiples beneficios a nivel de fuerza, masa muscular y funcionalidad del entrenamiento físico, tanto del tipo aeróbico, como el de fuerza (Alizadeh Pahlavani, 2022; Fletcher et al., 2012), en donde se recomienda intensidades de entre el 30-70 % de 1RM para la parte superior del cuerpo y del 40-80 % de 1RM para la parte inferior del cuerpo, con 12-15 repeticiones por serie, multiplicadas por 2-3 series por grupo muscular (Hansen et al., 2022).

Sin embargo, se ha observado frecuentemente que algunos pacientes con enfermedades crónicas, como la IC, pueden no tolerar el entrenamiento de fuerza de alta intensidad, debido a esta problemática surge el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo (BFRE) como una herramienta útil que permite obtener beneficios similares a los descritos en el entrenamiento tradicional de alta intensidad con cargas bajas (Alizadeh Pahlavani, 2022), dicha intervención consiste en la aplicación de un torniquete controlado para generar una presión gradual que afecta el flujo sanguíneo en la extremidad restringida, produciendo una hipoxia y desencadenando una serie de respuestas hormonales, metabólicas y neuromusculares (Reina-Ruiz et al., 2022).

Los estudios realizados hasta el momento informan que la aplicación del BFR en insuficiencia y enfermedad cardiaca que se realizó de forma segura y se observó que mejoraba notablemente la fuerza, resistencia e hipertrofia del músculo esquelético y el rendimiento funcional, entre otras variables (Cahalin et al., 2022; Kambic et al., 2022).

A pesar de los diversos estudios, la comunidad médica ha durado mucho tiempo en respaldar el entrenamiento de fuerza para pacientes con enfermedad cardiovascular, ya que se planteaba un aumento de riesgo en las complicaciones por la elevación de la presión arterial durante el entrenamiento de resistencia (Hansen et al., 2022), es por ello que se plantea que la utilización de un dispositivo para restringir el flujo sanguíneo durante el entrenamiento de dicha población resulta improbable y por consiguiente desencadena una serie de preocupaciones sobre la seguridad, ya que se cree que pudiera generar eventos adversos que pongan en peligro al paciente. Por lo que esta revisión se enfoca en determinar la aplicabilidad del entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo en pacientes con enfermedad cardíaca, identificando sus beneficios y especificando un conjunto de medidas de seguridad para su aplicación segura y efectiva.

## DESARROLLO

En esta revisión se analiza si el BFRE es útil y seguro en personas con enfermedades cardiovasculares. Para ello, se examinaron estudios donde los participantes eran pacientes que sufrían trastornos cardiovasculares y contaban con intervención enfocada al BFRE.

El presente estudio se realizó de acuerdo con las pautas de elementos de informe preferidos para revisiones sistemáticas y metaanálisis (PRISMA) (Page et al., 2021). El proceso metodológico consistió en una revisión bibliográfica exhaustiva en PubMed y la Biblioteca Cochrane entre los años 2017-2025. Se incluyó una combinación de términos para las palabras clave: restricción del flujo sanguíneo, BFR, enfermedad cardíaca, insuficiencia cardíaca, función física y músculo esquelético, con los ordenadores booleanos OR y AND, además, se revisó la lista de referencias de los estudios elegibles para identificar otras publicaciones potencialmente relevantes.

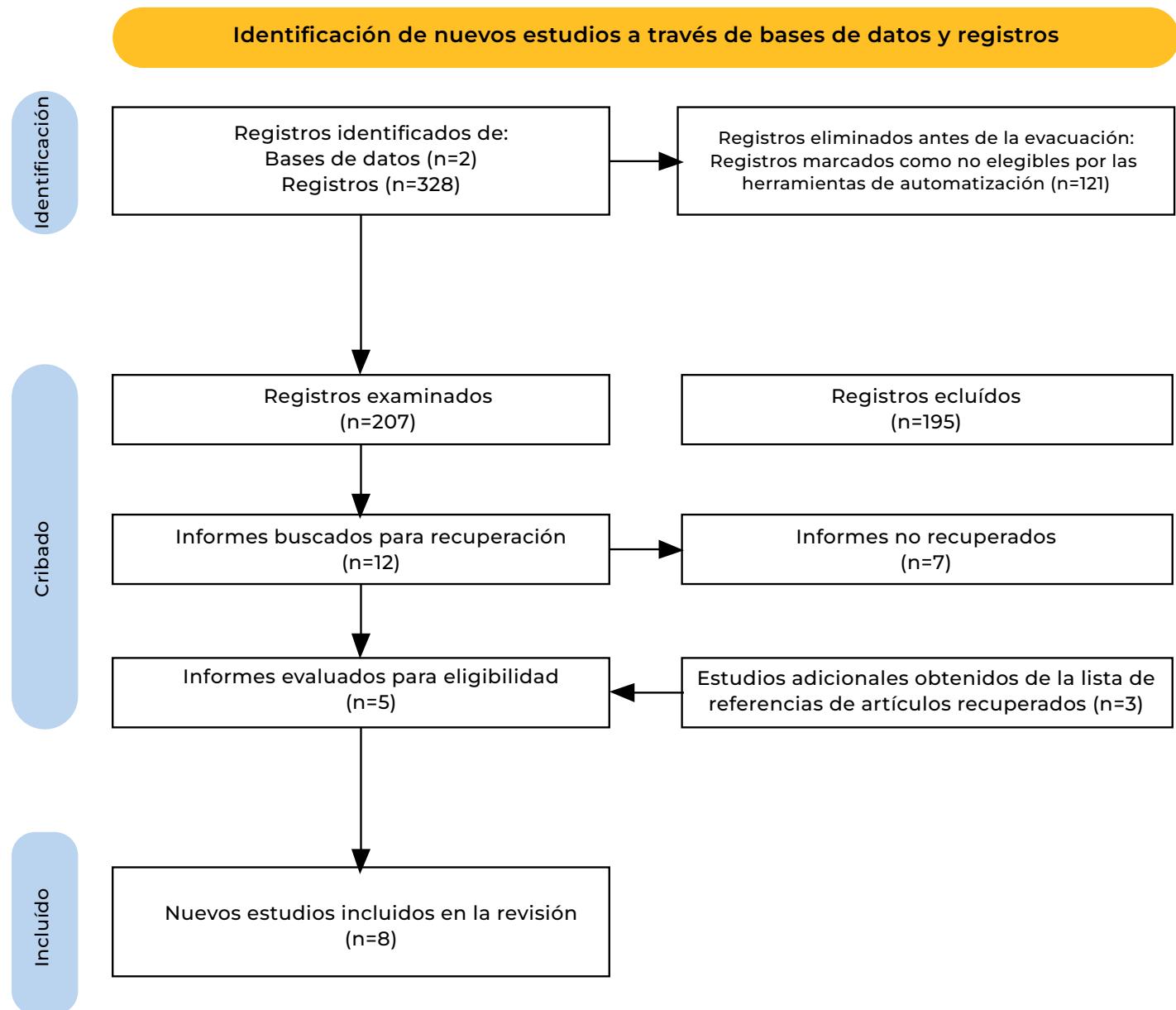
La combinación de términos utilizada para la búsqueda de información en Pubmed fue la siguiente: (((cardiovascular disease[MeSH Terms]) OR (heart diseases[MeSH Terms])) OR (heart failure[MeSH Terms])) AND (((((resistance training[MeSH Terms]) OR (exercise therapy[MeSH Terms])) OR (aerobic exercise[MeSH Terms])) AND ("blood flow restriction")) OR ("kaatsu training")) OR ("vascular occlusion")) AND (((((oxygen consumption[MeSH Terms]) OR (physical fitness[MeSH Terms])) OR ("functional performance")) OR (muscle, skeletal[MeSH Terms])) OR ("muscle mass")) OR (muscle strength[MeSH Terms])) OR (biomarkers[MeSH Terms])), mientras que en el buscador "Cochrane" se cambió la combinación de palabras a "Heart Failure AND Blood Flow Restriction" debido a que no aceptan los mismos términos.

Los estudios debían cumplir los siguientes criterios para ser incluidos en la presente revisión:

- 1) que fueran investigaciones originales realizadas en sujetos humanos (mayores de 18 años y diagnosticados con enfermedad cardíaca o insuficiencia cardíaca) o revisiones sistemáticas relevantes para reducir la posibilidad de estudios faltantes.
- 2) que los participantes del estudio realizarán entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo.
- 3) que se proporcionarán medidas de resultados posteriores a la intervención y evaluando el efecto del ejercicio con BFR en pacientes con enfermedad cardiovascular, teniendo en cuenta la estructura del músculo esquelético, fuerza, funcionalidad y/o biomarcadores sistémicos.

Los criterios de exclusión incluyeron artículos sobre puntos de vista y opiniones de BFR, capítulos de libros, tesis, así como artículos que no se pudieron recuperar completos o que no compartían relación con el tema de estudio.

En la búsqueda de información realizada en PubMed se arrojaron 249 estudios, de los cuales solo 4 cumplieron los criterios de inclusión establecidos. Por otro lado, en el buscador "Cochrane" se obtuvieron 79 ensayos clínicos, de los cuales se seleccionaron 6 que cumplían con los criterios descritos anteriormente; sin embargo, después de aplicar el filtro para verificar la obtención del material completo, solo fue posible recuperar 1 artículo en su totalidad. Durante la búsqueda complementaria de información, se encontraron 3 estudios adicionales, que no se consideraron dentro del primer cribado que se realizó en las bases de datos PubMed y la biblioteca Cochrane, considerando que cumplieran con la misma línea de investigación que mantiene la presente revisión, con lo que al final se trabajó con un total de 8 artículos que fueron incluidos en el estudio (Figura 1).

**Figura 1.**
*Diagrama de flujo prisma para identificación de estudios a través de bases de datos y registros*


Nota: n = número de artículos o documentos.

Una vez filtrados los artículos que cumplieran con los criterios de selección, se agruparon en la tabla 1 para realizar una comparativa de los estudios que han examinado los efectos de BFR en diferentes enfermedades cardíacas.

**Tabla 1.**

Características de los estudios incluidos

Autor	Muestra	Indicadores evaluados	Resultados
Kambic et al., 2019	Se seleccionaron 24 pacientes con enfermedad arterial coronaria (CAD), considerados físicamente activos, de los cuales 18 fueron hombres y 6 mujeres con una edad media de $60.5 \pm 2.4$ años.	El grupo BFR-RT F: 2 x 8 a la semana I: 30-40% del 1RM Presión del BFR: 15-20 mmHg por encima de la presión arterial sistólica braquial en reposo. El grupo control continuo con su rutina de ejercicio habitual, predominantemente aeróbico.	En el grupo BFR hubo un aumento significativo en la fuerza y disminución en la PAS, mejoras en la función vascular y la sensibilidad a la insulina en el grupo BFR-RT (sin significancia estadística). No hubo eventos adversos reportados.
Tanaka and Takarada, 2018	30 pacientes con insuficiencia cardíaca post-infarto, todos hombres con una edad promedio de $60.7 \pm 11.1$ años. No especifica si realizaban ejercicio regularmente.	Realizaron ejercicio en un cicloergómetro (Aerobike 75XL III, Combi Wellness) con una intensidad del 40-70% del pico de VO <sub>2</sub> /W por 15 min, tres veces/semana, durante 6 meses. Presión aplicada en el BFR de 40-80 mmHg en la PAS.	Aumentos significativos en VO <sub>2</sub> /W, circunferencia del muslo y en los niveles de BNP, sin diferencias significativas en los parámetros metabólicos. Sin eventos adversos reportados.
Pinto et al., 2018	Se seleccionaron 18 mujeres diagnosticadas con hipertensión, con una edad promedio de $67.0 \pm 1.7$ años.	Las participantes se distribuyeron en 3 grupos de diferentes intervenciones con intervalos de descanso de 48 h. 1) entrenamiento con BFR de baja carga 3 series de 10 repeticiones al 20% 1RM con una presión de 80% de la PAO; 2) ejercicio tradicional se realizaron 3 series de 10 repeticiones al 65% de 1RM sin BFR; y 3) control, se aplicó el BFR sin realizar ejercicio.	El ejercicio de resistencia de baja intensidad con BFR, género valores hemodinámicos similares (PAS, PAD) al ejercicio tradicional de alta intensidad, con menor percepción del esfuerzo y menor lactato en sangre. Los valores hemodinámicos fueron mayores durante los intervalos de descanso en la sesión con BFR. Sin eventos adversos reportados.
Madarame et al., 2013	9 pacientes diagnosticados con insuficiencia cardíaca estable (7 hombres y 2 mujeres). Con una edad promedio de $57 \pm 6$ años.	Cada sesión de ejercicio consistió en una serie de 30 repeticiones, seguida de tres series de 15 repeticiones, con 30 segundos de descanso entre cada serie, BFR con una presión de 200 mmHg para los manguitos.	Durante el ejercicio de baja carga no afectó las respuestas hemostáticas (D-dímero y FDP) e inflamatorias (hsCRP), se observaron aumentos en la FC y la concentración de noradrenalina. Sin eventos adversos reportados.
Groennebaek et al., 2019	36 pacientes con insuficiencia cardíaca con una edad entre 62 y 66 años y se dividieron en 3 grupos 1-ejercicio de resistencia con restricción del flujo sanguíneo (BFR), 2-acondicionamiento isquémico remoto (RIC), 3-Un grupo de control sin tratamiento.	Se realizó un protocolo de ejercicio de 3 veces por semana durante 6 semanas, que consistió en 4 series de extensiones bilaterales de rodilla hasta la fatiga, con una carga del 30% del 1RM. Se colocó el BFR con una presión del 50% de la PAO.	El Grupo de BFR mejoró significativamente la caminata de los 6 minutos, función respiratoria mitocondrial, fuerza isométrica y dinámica en comparación al grupo remoto, sin embargo, no hubo cambios significativos en el área de sección transversal. Sin eventos adversos reportados.
Angelopoulos et al., 2023	Adultos mayores con condiciones cardiovasculares, como enfermedad coronaria, cardiopatía isquémica, hipertensión, insuficiencia cardíaca (crónica y congestiva) y pacientes postoperados de cirugía cardíaca. Fueron incluidos 179 pacientes en total (128 hombres y 51 mujeres).	De manera general en los estudios incluidos, las intervenciones de ejercicio con BFR en pacientes cardiovasculares utilizaron cargas de ejercicio bajas (20-40% de la repetición máxima) combinadas con la BFR, con una presión de 180-200 mmHg o con la presión arterial sistólica en reposo al 70% del PAS.	Aumento en la fuerza dinámica e isométrica, capacidad funcional, la calidad de vida auto-reportada, así como aumentos en el CSA, disminución de la PAS, no se vieron alteradas las respuestas hemostáticas e inflamatorias. Sin eventos adversos reportados.
Kambic et al., 2022	Adultos mayores con diversas condiciones, incluyendo enfermedad coronaria, cardiopatía isquémica, hipertensión, insuficiencia cardíaca (crónica y congestiva) y pacientes postoperados de cirugía cardíaca, sumando un total de 158 participantes.	El entrenamiento se realiza típicamente con una intensidad baja, entre el 20% y el 40% de una repetición máxima (1-RM), algunos estudios utilizaron entre 40-200 mmHg, mientras que otros el 80% de la PAO y se realizaban entre 3 o 4 series de 8 a 20 repeticiones o hasta alcanzar la fatiga voluntaria, con una duración de entre 6 a 12 semanas.	Sin alteración de las respuestas hemodinámicas vs el entrenamiento de altas cargas, efecto hipotensor agudo, aumento en la 1-RM vs la rehabilitación cardíaca estándar, mejoría en la distancia de la prueba de caminata de 6 minutos, en la fuerza isométrica máxima, en el límite de la hipertrofia muscular y la función vascular. Sin eventos adversos reportados.
Cahalin et al., 2022	Adultos >18 años diagnosticados con enfermedad cardíaca (HD) o insuficiencia cardíaca (HF) que participaron en protocolos de ejercicio con BFR, se analizaron datos de 140 participantes (74 con HD y 66 con HF).	El entrenamiento de BFR variaron en cuanto al tipo de ejercicio aeróbico o resistencia, la intensidad estaba entre el 20% y el 40% de 1RM, en algunos estudios se utilizó una presión de 100 mmHg y se aumentó gradualmente hasta llegar a 160-200 mmHg.	Se encontró un CSA significativamente mayor en el cuádriceps, fuerza isométrica máxima, fuerza dinámica 1RM, la distancia recorrida en (6MWT) en comparación con los grupos controles. Sin eventos adversos reportados.

Nota: 1RM (Repetición máxima), VL (Diámetro del músculo vasto lateral), DMF (Dilatación mediada por el flujo), PAS (Presión arterial sistólica), PAD (presión arterial diastólica), FC (frecuencia cardíaca), TNF- $\alpha$  (factor de necrosis tumoral alfa), HOMA (modelo de evaluación de la homeostasis), BNP (péptido natriurético cerebral), Hb (Hemoglobina), Hct (Hematocrito), FDP (Productos de degradación de fibrinógeno/fibrina), hsCRP (Proteína C reactiva de alta sensibilidad), SpO<sub>2</sub> (Saturación percutánea de oxígeno), HGS (Fuerza de agarre manual), FMD (Función vascular medida a través de la dilatación mediada por flujo), FDP (Productos de degradación de fibrinógeno/fibrina), BNP (Péptido natriurético cerebral), MLHFQ (Cuestionario de Minnesota para vivir con insuficiencia cardíaca).

Es bien conocido que el ejercicio de resistencia de baja carga (20-40%1RM) en combinación con BFR conduce a una mejora similar en variables como la hipertrofia y la fuerza muscular en poblaciones sanas (Lixandrão et al., 2018), mediante diversos mecanismos como la acumulación de metabolitos, síntesis de proteínas, factores hormonales e hinchazón muscular. Por lo tanto, se desea conocer si estos mismos beneficios se pueden alcanzar en una condición de enfermedad cardíaca de manera segura.

Los resultados reportados por Kambic et al., (2019) mencionan que el BFRE 2 veces a la semana durante 8 semanas aumentaron significativamente la fuerza, pero no la masa muscular, aunque con una tendencia al aumento, se cree que esto es debido al tiempo insuficiente para modificar cambios estructurales, ya que intervenciones de mayor duración reportan aumentos significativos a partir de los 6 meses (Tanaka and Takarada, 2018).

Por otro lado, diversos estudios demuestran una mejoría significativa en la caminata de 6 min (Groennebaek et al., 2019; Cahalin et al., 2022) dicho dato es importante, ya que la funcionalidad en pacientes con enfermedad cardiovascular a menudo presenta niveles bajos (Thomas et al., 2007).

Los estudios incluidos en esta revisión no reportaron eventos adversos al implementar la técnica de BFR, sin embargo, es importante reconocer posibles contraindicaciones que pudieran considerar un riesgo a la salud vascular, entre ellos la enfermedad de la arteria coronaria, hipertensión no controlada, hinchazón excesiva posquirúrgica o medicamentos que se sabe que aumentan el riesgo de coagulación sanguínea (Nascimento et al., 2022), estos puntos se exponen de manera más detallada en la tabla 2, proporcionada por la revisión de Cahalin et al., (2022).

**Tabla 2.**

*Métodos sugeridos para realizar BFRE de forma segura en pacientes con enfermedad cardíaca e insuficiencia cardíaca.*

Paso	Procedimiento
<b>1</b>	Revisar factores de riesgo para encontrar posibles razones para no realizar BFRE, incluyendo cardiopatía inestable o no controlada o insuficiencia cardíaca, arritmias cardíacas rápidas e incontroladas, hipertensión pulmonar grave o cardiopatía grave (valvulopatía, miocarditis, endocarditis, pericarditis), antecedentes de tromboembolia venosa, venas varicosas graves, hipertensión no controlada ( $>180/110$ mmHg) y una enfermedad sistémica aguda.
<b>2</b>	Analice con el paciente las limitaciones funcionales y las actividades de la vida diaria que le resulten difíciles de realizar para los grupos musculares que requieren fortalecimiento y acondicionamiento aeróbico.
<b>3</b>	Obtenga la frecuencia cardíaca en reposo, el electrocardiograma (ECG), la presión arterial, la frecuencia respiratoria, el índice de esfuerzo percibido (RPE), los síntomas, la apariencia y, posiblemente, la circunferencia de las extremidades objetivo en posición sentada o en decúbito supino. Examine las extremidades objetivo para detectar signos, síntomas y antecedentes de estasis venosa y trombosis venosa.
<b>4</b>	Informe a los pacientes sobre los procedimientos relacionados con los ejercicios de BFR.
<b>5</b>	Determine la repetición máxima (1-RM) utilizando uno de varios métodos diferentes para los grupos musculares objetivo y repita las mediciones de 1-RM semanalmente o cada 2 a 4 semanas para progresar en el ejercicio de resistencia BFR. Determinar el consumo máximo de oxígeno para prescribir BFRE aeróbico en un porcentaje específico del nivel máximo y, posiblemente, utilizar un porcentaje de la frecuencia cardíaca máxima prevista para la edad y de la reserva de frecuencia cardíaca si no es posible medir el consumo máximo de oxígeno.
<b>6</b>	Aplicar el manguito de restricción del flujo sanguíneo a una o ambas extremidades proximales objetivo e inflarlo hasta alcanzar la presión de oclusión.
<b>7</b>	Obtener la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la frecuencia respiratoria, la percepción del esfuerzo, los síntomas, el ECG y la apariencia de la extremidad o extremidades objetivo después del inflado del manguito, y compararlos con los valores obtenidos en posición sentada o supina.
<b>8</b>	Realice el ejercicio con el manguito de BFR inflado en la extremidad objetivo, monitorizando continuamente los síntomas y el ECG, y midiendo la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la frecuencia respiratoria, la percepción del esfuerzo y la apariencia de la extremidad ejercitada después de cada serie de ejercicio, y compárela con los valores en reposo y con cada serie de ejercicio. a) Entrenamiento de resistencia con BFR: 3-4 series de 15-30 repeticiones al 20-30 % de 1RM con periodos de descanso de 30-60 s entre series, 2-3 veces por semana. b) Entrenamiento aeróbico con BFR: Ejercicio aeróbico, como la deambulación en cinta rodante o la cicloergometría, realizado al 40-70 % del consumo máximo de oxígeno durante 10-15 minutos, 2-3 veces por semana.
<b>9</b>	Desinfla y retire el manguito de BFR y registre los síntomas, la frecuencia cardíaca, la presión arterial, la frecuencia respiratoria, la percepción del esfuerzo, el ECG, la apariencia y, posiblemente, la circunferencia de la extremidad objetivo. Compárela con los valores obtenidos en posición sentada o supina.
<b>10</b>	Interrumpa la BFRE si se presenta alguno de los siguientes síntomas: a) síntomas asociados con cardiopatía (angina, disnea, mareos, etc.) o insuficiencia cardíaca (disnea y fatiga); b) respuesta hipertensiva o hipotensiva de la presión arterial; c) anomalías en el electrocardiograma; d) respuesta anormal de la frecuencia cardíaca, la frecuencia respiratoria o el EPR; d) edema periférico marcado en la extremidad objetivo; e) signos o síntomas de estasis venosa o trombosis venosa.

Nota: Tomado y traducido de Cahalin et al., (2022).

## CONCLUSIONES

La evidencia actual sugiere que el BFRE en combinación con ejercicios de baja carga puede aumentar la hipertrofia, fuerza muscular y funcionalidad, así como potencialmente generar mejoras en la función vascular, presión arterial, rendimiento cardiaco y marcadores inflamatorios en pacientes con cardiopatías mediante diferentes mecanismos fisiológicos, posicionándose como una estrategia de rehabilitación prometedora en quienes no es posible llevar a cabo un entrenamiento con intensidades elevadas.

A pesar de que en los artículos incluidos en esta revisión no se evaluó específicamente la seguridad del procedimiento, no se reportaron eventos adversos en las diversas patologías cardíacas, incluyendo enfermedad coronaria, cardiopatía isquémica y fibrilación auricular entre otras, por lo cual parece ser segura, siempre y cuando sea realizada por un profesional calificado con conocimiento de la técnica, sus implicaciones, que sigan las medidas de seguridad descritas y se individualice la aplicación según las condiciones y características de cada paciente. Sin embargo, se necesitan más investigaciones con muestras a mayor escala y seguimientos a largo plazo, que permitan determinar las indicaciones y homogeneizar protocolos óptimos en esta población.

## REFERENCIAS

- Alizadeh Pahlavani, H. (2022). Exercise Therapy for People With Sarcopenic Obesity: Myokines and Adipokines as Effective Actors. *Frontiers in Endocrinology*, 13, 811751.  
<https://doi.org/10.3389/fendo.2022.811751>
- Angelopoulos, P., Tsekoura, M., Mylonas, K., Tsigkas, G., Billis, E., Tsepis, E., & Fousekis, K. (2023). The effectiveness of blood flow restriction training in cardiovascular disease patients: A scoping review. *Journal of Frailty Sarcopenia and Falls*, 8(2), 107-117.  
<https://doi.org/10.22540/jfsf-08-107>
- Cahalin, L. P., Formiga, M. F., Owens, J., Anderson, B., & Hughes, L. (2022). Beneficial Role of Blood Flow Restriction Exercise in Heart Disease and Heart Failure Using the Muscle Hypothesis of Chronic Heart Failure and a Growing Literature. *Frontiers in Physiology*, 13.  
<https://doi.org/10.3389/fphys.2022.924557>
- Nascimento, D. C., Rolnick, N., Neto, I. V. S., Severin, R., & Beal, F. L. R. (2022). A Useful Blood Flow Restriction Training Risk Stratification for Exercise and Rehabilitation. *Frontiers in Physiology*, 13. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.808622>
- Fletcher, B., Magyari, P., Prussak, K. y Churilla, J. (2012). Entrenamiento físico en pacientes con insuficiencia cardíaca. *Revista médica Clínica Las Condes*, 23(6), 757-765.  
[https://doi.org/10.1016/s0716-8640\(12\)70378-4](https://doi.org/10.1016/s0716-8640(12)70378-4)
- Groennebaek, T., Sieljacks, P., Nielsen, R., Pryds, K., Jespersen, N. R., Wang, J., Carlsen, C. R., Schmidt, M. R., De Paoli, F. V., Miller, B. F., Vissing, K., & Bøtker, H. E. (2019). Effect of Blood Flow Restricted Resistance Exercise and Remote Ischemic Conditioning on Functional Capacity and Myocellular Adaptations in Patients With Heart Failure. *Circulation Heart Failure*, 12(12).  
<https://doi.org/10.1161/circheartfailure.119.006427>

Hansen, D., Abreu, A., Ambrosetti, M., Cornelissen, V., Gevaert, A., Kemps, H., Laukkonen, J. A., Pedretti, R., Simonenko, M., Wilhelm, M., Davos, C. H., Doehner, W., Iliou, M.- C., Kränkel, N., Völler, H., & Piepoli, M. (2022). Exercise intensity assessment and prescription in cardiovascular rehabilitation and beyond: why and how: a position statement from the Secondary Prevention and Rehabilitation Section of the European Association of Preventive Cardiology, *European Journal of Preventive Cardiology*, 29(1), 230–245.  
<https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwab007>

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2024). Estadísticas de defunciones registradas (EDR) 2023.  
[https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/EDR/EDR2023\\_Dtivas.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2024/EDR/EDR2023_Dtivas.pdf)

Kambic, T., Jug, B., Piepoli, M. F., & Lainscak, M. (2022). Is blood flow restriction resistance training the missing piece in cardiac rehabilitation of frail patients? *European Journal of Preventive Cardiology*, 30(2), 117–122. <https://doi.org/10.1093/eurjpc/zwac048>

Kambic, T., Novaković, M., Tomažin, K., Strojnik, V., & Jug, B. (2019). Blood Flow Restriction Resistance Exercise Improves Muscle Strength and Hemodynamics, but Not Vascular Function in Coronary Artery Disease Patients: A Pilot Randomized Controlled Trial. *Frontiers in Physiology*, 10. <https://doi.org/10.3389/fphys.2019.00656>

Kamiya, K., Masuda, T., Tanaka, S., Hamazaki, N., Matsue, Y., Mezzani, A., Matsuzawa, R., Nozaki, K., Maekawa, E., Noda, C., Yamaoka-Tojo, M., Arai, Y., Matsunaga, A., Izumi, T., & Ako, J. (2015). Quadriceps Strength as a Predictor of Mortality in Coronary Artery Disease. *The American Journal Of Medicine*, 128(11), 1212-1219. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.06.035>

Lixandrão, M. E., Ugrinowitsch, C., Berton, R., Vechin, F. C., Conceição, M. S., Damas, F., Libardi, C. A., & Roschel, H. (2018). Magnitude of Muscle Strength and Mass Adaptations Between High-Load Resistance Training Versus Low-Load Resistance Training Associated with Blood-Flow Restriction: A Systematic Review and Meta- Analysis. *Sports Medicine*, 48(2), 361-378. <https://doi.org/10.1007/s40279-017-0795-y>

Madarame, H., Kurano, M., Fukumura, K., Fukuda, T., & Nakajima, T. (2013). Haemostatic and inflammatory responses to blood flow-restricted exercise in patients with ischaemic heart disease: a pilot study. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 33(1), 11-17.  
<https://doi.org/10.1111/j.1475-097x.2012.01158.x>

Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., . . . Alonso-Fernández, S. (2021). Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Revista Española de Cardiología*, 74(9), 790-799.  
<https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>

Pinto, R. R., Karabulut, M., Poton, R., & Polito, M. D. (2018). Acute resistance exercise with blood flow restriction in elderly hypertensive women: haemodynamic, rating of perceived exertion and blood lactate. *Clinical Physiology and Functional Imaging*, 38(1), 17-24.  
<https://doi.org/10.1111/cpt.12376>

Reina-Ruiz, Á. J., Galán-Mercant, A., Molina-Torres, G., Merchán-Baeza, J. A., Romero-Galisteo, R. P., & González-Sánchez, M. (2022). Effect of Blood Flow Restriction on Functional, Physiological and Structural Variables of Muscle in Patients with Chronic Pathologies: A Systematic Review. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(3), 1160. <https://doi.org/10.3390/ijerph19031160>

Tanaka, Y., & Takarada, Y. (2018). The impact of aerobic exercise training with vascular occlusion in patients with chronic heart failure. *ESC Heart Failure*, 5(4), 586-591. <https://doi.org/10.1002/ehf2.12285>

Thomas, R. J., King, M., Lui, K., Oldridge, N., Piña, I. L., Spertus, J., Bonow, R. O., Estes, N. M., Goff, D. C., Grady, K. L., Hiniker, A. R., Masoudi, F. A., Piña, I. L., Radford, M. J., Rumsfeld, J. S., & Whitman, G. R. (2007). AACVPR/ACC/AHA 2007 Performance Measures on Cardiac Rehabilitation for Referral to and Delivery of Cardiac Rehabilitation/Secondary Prevention Services. *Journal of the American College of Cardiology*, 50(14), 1400-1433. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2007.04.033>