

Efectos del entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo en las enfermedades crónicas: Una revisión sistemática

Juan José Beltrán Velásquez¹, John Sebastián García Salazar¹, Santiago García Torres¹, Yenny Paola Argüello Gutiérrez², Isabel Adriana Sánchez³, y Laura Elizabeth Castro Jiménez⁴

¹ Profesional en Cultura Física, Deporte y Recreación. Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia.

² Docente Investigadora, Grupo de Investigación Cuerpo Sujeto y Educación. Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia; Correspondencia: yenniarguello@usta.edu.co

³ Docente Investigadora, Grupo de Investigación GICAEDS. Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia; isabel.sanchez@usta.edu.co

⁴ Docente Investigadora, Licenciatura en Deporte. Universidad Pedagógica Nacional, Bogotá, Colombia; lecastroj@upn.edu.co

Resumen

El entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo (RFS) es un método efectivo utilizado tanto en procesos de optimización de las cualidades físicas como parte del manejo de enfermedades crónicas. El objetivo de esta revisión sistemática fue establecer los efectos del entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo en las enfermedades crónicas. A nivel metodológico se siguieron los lineamientos establecidos por la metodología PRISMA para el desarrollo de revisiones sistemáticas, se tuvo como ecuación de búsqueda: *blood flow restriction therapy OR blood flow restriction exercise OR blood flow restriction training AND chronic disease*, en las bases de datos PubMed/MEDLINE, LILACS, DOAJ, EBSCO y Scopus; luego de los filtros establecidos y el proceso de selección se seleccionaron 34 artículos para este estudio. Para la evaluación del riesgo de sesgo de los estudios, se utilizó la herramienta RoB 2; de cada artículo se analizaron: características de la técnica de RFS utilizada; enfermedad incluida en el estudio; intervención de ejercicio o entrenamiento utilizado en combinación con la RFS y efectos sistémicos reportados. Después del análisis se pudo evidenciar que la RFS reporta efectos positivos en los pacientes intervenidos, tales como la reducción del dolor en la recuperación de lesiones, prevención de la atrofia muscular y mejoría en la fuerza muscular. También se evidencia que este tipo de entrenamientos deben ser implementados por profesionales de la salud para evitar problemas físicos y de salud tales como formación de trombos o generación de zonas isquémicas y necróticas.

Palabras clave: Terapia de restricción del flujo sanguíneo, Ejercicio con restricción del flujo sanguíneo, Entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo, Enfermedad crónica.

Abstract

Blood Flow Restriction Training (BFR) is an effective method used both in the optimization of physical qualities and as part of the management of chronic diseases. The aim of this

systematic review was to establish the effects of blood flow restriction training on chronic diseases. Methodologically, the guidelines established by the PRISMA methodology for the development of systematic reviews were followed, with the search equation: blood flow restriction therapy OR blood flow restriction exercise OR blood flow restriction training AND chronic disease, in the databases PubMed/MEDLINE, LILACS, DOAJ, EBSCO, and Scopus; after the established filters and the selection process, 34 articles were selected for this study. For the assessment of the risk of bias of the studies, the RoB 2 tool was used; from each article, the following were analyzed: characteristics of the BFR technique used; disease included in the study; exercise or training intervention used in combination with BFR and reported systemic effects. After the analysis, it was evidenced that BFR reports positive effects on the intervened patients, such as pain reduction in injury recovery, prevention of muscle atrophy, and improvement in muscle strength. It is also evident that this type of training should be implemented by healthcare professionals to avoid physical and health problems such as thrombus formation or the generation of ischemic and necrotic areas.

Key words: *Blood flow restriction therapy; Blood flow restriction exercise; Blood flow restriction training; Chronic disease*

Introducción

La restricción de flujo sanguíneo (RFS) es un método de entrenamiento que busca generar una hipoxia muscular, a través de la aplicación de una presión externa por medio de un torniquete sobre las zonas proximales de las extremidades (Loenneke et al., 2012) logrando una restricción completa en el flujo venoso de salida y una restricción parcial sobre el flujo de entrada arterial en la musculatura; así mismo el trabajo muscular bajo condiciones de hipoxia, obliga al tejido muscular a realizar sus acciones con un aporte reducido de oxígeno, que conlleva a la activación del factor inducible por hipoxia alfa-uno (HIF-1alfa), que se relaciona con la predominancia de un metabolismo láctico anaeróbico y por tanto, produce efectos similares a un entrenamiento de alta intensidad (Pearson & Hussain, 2014).

La RFS es un método que se puede aplicar para el entrenamiento ya sea de resistencia, hipertrofia, potencia o fuerza, que debe ser prescrito acogiendo los principios del entrenamiento acordes al ciclo vital humano; así mismo, ha mostrado utilidad tanto en mejora de las cualidades físicas, como en la recuperación de lesiones deportivas y en el manejo de la mayoría de las enfermedades crónicas (Laswati et al., 2018). Para lograr los efectos positivos asociados al método de RFS, es fundamental la adecuada administración del mismo, lo cual implica aplicar la presión exacta y utilizar un torniquete con el diámetro adecuado para el segmento a trabajar; de lo contrario, se expone gravemente la salud de la persona expuesta a dicha técnica, por daños en los tejidos blandos, en los nervios y en la zona dérmica de aplicación, adicional a la alteración sobre el flujo sanguíneo y la irrigación muscular (Hughes et al., 2017).

El entrenamiento con RFS, ha demostrado diversos beneficios. Dentro de los efectos más divulgados y conocidos de esta técnica, se destaca la reducción del dolor en lesiones musculoesqueléticas y otras afecciones físicas. La RFS no sólo ayuda a acelerar la recuperación, reduciendo el tiempo necesario tanto a nivel muscular como sensorial (Scott et al., 2014; Cuddeford & Brumitt, 2020), sino que también potencia la producción de factores de crecimiento muscular; esta producción mejorada puede contribuir significativamente a la hipertrofia y al fortalecimiento muscular (Fan et al. 2023; Cardoso et al. 2019). Adicionalmente, se ha evidenciado una mejora notable en la capacidad funcional de pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis (Ferlito et al. 2023; Cardoso et al. 2019). Más allá de estos beneficios, la RFS también tiene un impacto positivo en la mejora de la flexibilidad y optimización de la composición corporal, conduciendo a una reducción en la grasa corporal.

Así, el objetivo de esta revisión sistemática es establecer los efectos del entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo en las enfermedades crónicas.

Método

Esta investigación fue de tipo documental, tipo revisión que siguió las pautas establecidas de los elementos de informe preferidos para las pautas de revisiones sistemáticas y metanálisis de la metodología PRISMA (Moher, et al., 2009).

Criterios de Elegibilidad

Los criterios de inclusión para esta revisión sistemática fueron los siguientes: 1) tipos de estudios: ensayos clínicos (aleatorizados o no), estudios de casos y protocolos de ensayos clínicos; 2) documentos publicados en los últimos 10 años (a partir de 2013); 3) texto completo disponible y 4) estudios que evaluaron el efecto del entrenamiento de RFS en las enfermedades crónicas (es decir, diferentes enfermedades crónicas, medición de variables fisiológicas en cualquier sistema corporal y medición de sintomatología asociada a las enfermedades crónicas).

Fuentes de información

Se seleccionaron las siguientes bases de datos para explorar la literatura científica: PubMed/MEDLINE, LILACS, DOAJ, EBSCO y Scopus.

Estrategia de Búsqueda

Se utilizó el modelo paciente, intervención, comparación y resultado o PICO para estructurar la pregunta de investigación: P (pacientes/usuarios con diagnóstico de enfermedades crónicas), I (entrenamiento/terapia/ejercicio de restricción de flujo sanguíneo), C (diferentes enfermedades crónicas) y, O (efectos sobre los diferentes sistemas corporales, sean de tipo morfológico o funcional). Tres autores (J.J.B., Y.P.A., y I.A.S.) realizaron la búsqueda de forma independiente mediante los algoritmos booleanos

dispuestos a continuación: *blood flow restriction therapy OR blood flow restriction exercise OR blood flow restriction training AND chronic disease*.

Proceso de Selección

La selección estuvo a cargo de 3 autores (J.J.B., J.S.G. y S.G.T) bajo la supervisión de los otros co-autores. Después de la búsqueda de los artículos publicados, se aplicaron las opciones de filtro de las bases de datos para cumplir con los criterios de inclusión 1 al 3. Luego de este proceso, las referencias filtradas se revisaron manualmente en un archivo de Excel para aplicar un filtro adicional por título y resumen; que permitió a su vez detectar los artículos duplicados y aquellos que no eran elegibles acorde al cuarto criterio de inclusión. Todo el proceso de selección se llevó a cabo durante los meses de febrero, marzo y abril de 2023.

Proceso de recopilación de datos

Se evaluó el cumplimiento de los criterios de inclusión de los artículos en su versión texto completo. De los estudios seleccionados se obtuvo información para su posterior análisis, los datos recolectados fueron: (i) características de la técnica de restricción de flujo sanguíneo utilizada; (ii) enfermedad o pacientes incluidos en el estudio; (iii) relación del sexo de los usuarios incluidos en el estudio; (iv) relación de la edad de los usuarios incluidos en el estudio; (v) intervención de ejercicio o entrenamiento utilizado en combinación con la RFS; (vi) efectos sistémicos reportados, sean estos de tipo cardiovascular, muscular, nervioso, respiratorio, endocrino u otro y (vii) magnitud y unidad de las variables analizadas.

Evaluación del riesgo de sesgo del estudio

Tres autores evaluaron de forma independiente el riesgo de sesgo de todos los estudios incluidos, al ser un número impar se garantiza la resolución de discrepancias encontradas en la valoración; esta evaluación se desarrolló mediante la herramienta Cochrane de riesgo de sesgo RoB 2.0: sesgo de selección, sesgo de realización, sesgo de detección, sesgo de deserción, sesgo de informe y cualquier otro sesgo (Sterne et al., 2019). Las figuras para resumir los resultados de evaluación del riesgo de sesgo se desarrollaron utilizando la herramienta de visualización de riesgo de sesgo (robvis) (McGuinness & Higgins, 2020).

Resultados

Selección de Estudios

La búsqueda inicial con algoritmos booleanos recuperó un total de 474 artículos. Sin embargo, después de filtrar los artículos, solamente 34 fueron potencialmente elegibles dentro de la revisión (Figura 1).

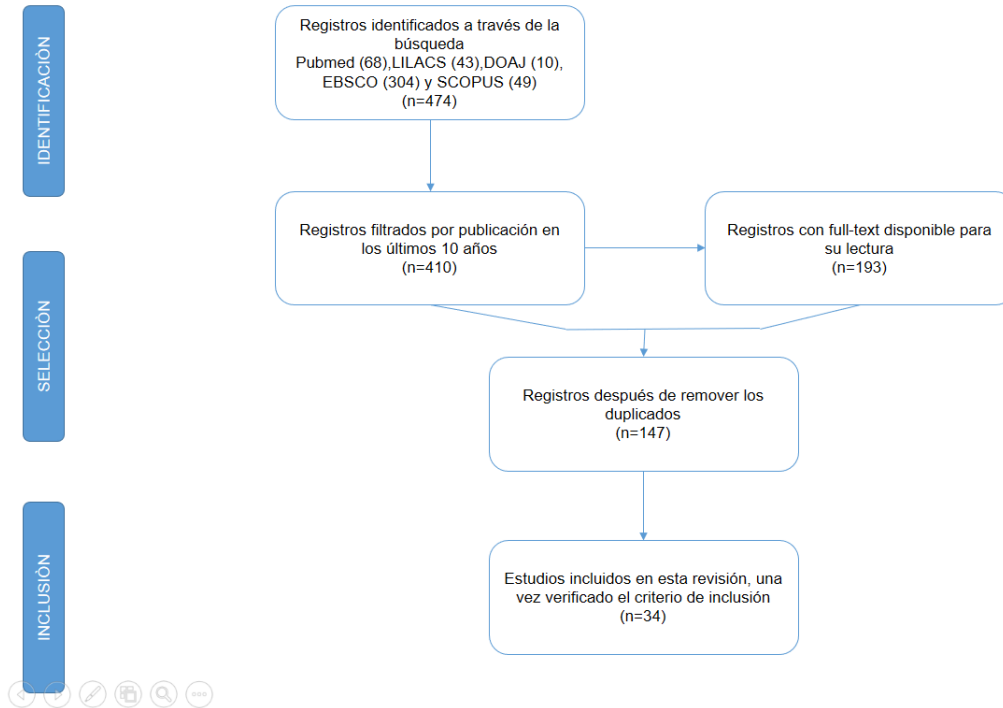


Figura 1. PRISMA Diagrama de flujo

Riesgo de sesgo dentro de los estudios

La calidad metodológica de los estudios seleccionados en esta revisión sistemática se presenta en la Figura 2.

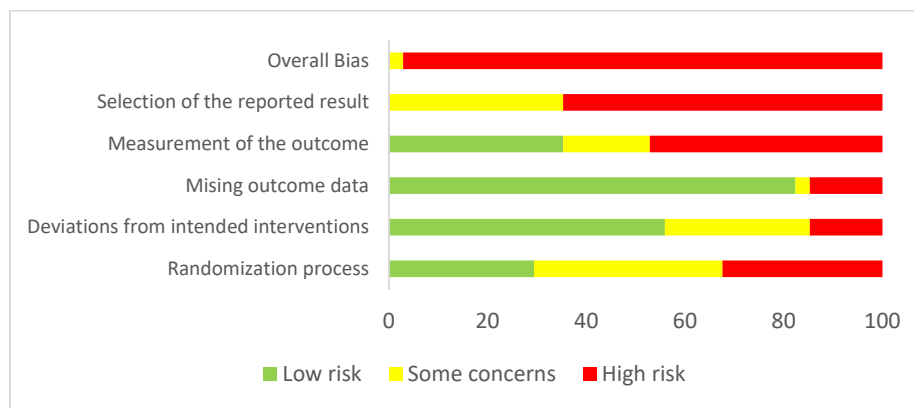


Figura 2. Resumen del riesgo de sesgo de los estudios incluidos. Gráfico de barras de la distribución ponderada del juicio de riesgo de sesgo.

Resultados de los estudios incluidos

En los resultados obtenidos, se encontraron 34 estudios de los autores proporcionados, de los cuales el 24.24% son del año 2020, 21.21% del 2021, 15.15% del 2018, 12.12% del 2019, 12.12% del 2022, 6.06% del 2014, 6.06% del 2017, y 3.03% del 2015. En los resultados podemos encontrar que, de la totalidad de artículos, la cantidad total de pacientes fue 833 pacientes, de los cuáles el 55% eran hombres y el 45% mujeres, entre atletas, sedentarios, población con enfermedades crónicas no transmisibles (ECNT) y personas de la tercera edad. El 60% de los usuarios incluidos en los estudios reportan alguna ECNT (Lixandrão et al. 2019). Así mismo, se evidenció que en el 25% de estudios que se revisaron, los resultados reportaron aumento de la fuerza en relación con el tratamiento de lesiones como lo mencionan Cerqueira & De Brito Vieira (2019). Así mismo, se pudo evidenciar como efecto de la RFS, la reducción de dolor, un factor que es común dentro de los pacientes con enfermedades crónicas, y, por tanto, adiciona ventajas a la técnica para el manejo de estas patologías.

En el 30% los estudios e investigaciones analizados, se evaluó en los pacientes incluidos la calidad de vida. Este es un aspecto fundamental, ya que suele verse afectada frecuentemente en quienes padecen una patología crónica. Los resultados demostraron que la calidad de vida de estos pacientes puede experimentar una mejora significativa, este avance se atribuye a la disminución del dolor y a la mejora en la sintomatología asociada a las ECNT. Al experimentar alivio en estos síntomas, el paciente no solo logra una mayor tranquilidad, sino que también puede retomar o iniciar actividades que anteriormente eran inviables para él, potenciando su autonomía e independencia funcional. Por otro lado, centrando la atención en el aspecto del dolor, es relevante destacar que un paciente que sufre dolor constante puede ver su vida diaria completamente condicionada por este malestar. Al mitigar o eliminar el dolor, el individuo logra reorientar su atención y energía en su bienestar personal y en la realización de sus actividades cotidianas (Cardoso et al, 2019).

Según los resultados de estos artículos en común se puede evidenciar que las variables analizadas como lo son la fuerza, salud cardiovascular y dolor muestran una mejoría significativa, e incluso resultados que refieren mejoría en los procesos de diálisis en personas con enfermedad renal crónica (Cardoso et al, 2019). Los resultados mencionados fueron evidentes, gracias a la aplicación de cuestionarios validados como el SF-36, WOMAC, KDQOL-36, demostrando así que el entrenamiento con RFS ayuda a mejorar la calidad de vida de las personas con ECNT, siendo un coadyuvante en el tratamiento y manejo convencional de dichas enfermedades (De Souza et al, 2021). Se puede decir que la oclusión o restricción de flujo sanguíneo es un método que evidencia buenos resultados siempre y cuando se tenga el personal adecuado para su ejecución y su apropiado seguimiento y más en personas con enfermedades crónicas no transmisibles (Nobre et al, 2022).

En el ámbito del entrenamiento y la rehabilitación, la RFS se muestra como una técnica prometedora dado sus resultados, y esta técnica muestra distintas metodologías donde se

varía principalmente el tipo de dispositivo utilizado, la ubicación de aplicación, la presión ejercida, y la duración de la restricción. Los dispositivos mencionados incluyen bandas inflables, torniquetes automáticos y manuales, manguitos neumáticos, bandas elásticas, y esfigmomanómetros, cuyas dimensiones varían, con bandas que van desde 6 cm hasta 18 cm de ancho. La colocación de estos dispositivos se realiza generalmente en la raíz de los miembros inferiores o en la parte superior del brazo, cerca del músculo que se va a ejercitar (Loenneke et al 2012).

En cuanto a la presión aplicada puede ser ajustada según la circunferencia del muslo del paciente o establecida como un porcentaje de oclusión basada en la presión arterial sistólica del individuo; por tanto, se reportan rangos en la presión de oclusión entre 60 y 270 mmHg, que puede ser reajustada durante el ejercicio o la intervención (Pearson y Hussain, 2014).

Respecto a la duración de la restricción, algunas técnicas mantienen la restricción durante todo el ejercicio, mientras que otras la aplican sólo durante ciertas fases del entrenamiento o rehabilitación (De Luca et al, 2021). Es notable la combinación de RFS con otros métodos como el entrenamiento de resistencia de baja carga, entrenamiento de alta carga, caminata en cinta rodante, o electroestimulación funcional, dirigidos a mejorar la fuerza muscular, prevenir la atrofia muscular, asistir en la recuperación de lesiones, y facilitar la rehabilitación, especialmente en pacientes con enfermedades crónicas como la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (Kohlbrenner et al 2021).

En el monitoreo y la evaluación de las intervenciones con RFS, realizadas en los estudios evaluados se controlaron variables como la presión arterial, la frecuencia cardíaca, y el tiempo de protrombina durante y después del ejercicio (Ahmadabadi et al. 2022). La variabilidad en la técnica y la presión aplicada entre los estudios sugiere una influencia significativa en los resultados obtenidos, lo cual resalta la importancia de la precisión en la aplicación de la restricción (Barili et al, 2018).

Aunque no se especifica cuál metodología fue la más utilizada entre las mencionadas, la aplicación de bandas inflables y torniquetes en las extremidades parece ser una técnica comúnmente empleada. Se enfatiza que la RFS debe ser implementada por profesionales de la salud para evitar complicaciones como la formación de trombos o la generación de zonas isquémicas y necróticas (Hughes et al, 2017).

La RFS reporta efectos positivos como la reducción del dolor, la prevención de la atrofia muscular, y la mejora en la fuerza muscular. Sin embargo, la diversidad de técnicas y la variabilidad en la aplicación resalta la necesidad de una supervisión profesional para garantizar la seguridad y la eficacia de la RFS, especialmente en poblaciones con condiciones médicas específicas o enfermedades crónicas (Clarkson et al, 2020).

Tabla 1. Evidencia de los efectos de la RFS en las enfermedades crónicas.

Referencia	Enfermedad incluida	Muestra (n)	Técnica de RFS utilizada	Tipo de intervención asociada a la RFS	Efectos reportados	Conclusión
Cardoso, et al. (2019)	Enfermedad Renal crónica	42 pacientes en hemodiálisis (>18 años), hombres y mujeres.	Banda inflable de 6 cm de ancho en la raíz de MMII. Relación circunferencia / presión con 50% de restricción arterial. La RFS se mantiene durante todo el ejercicio.	12 semanas de ejercicio, sesiones de 20 minutos en bicicleta estática, 3 veces cada semana; desarrollado esto en las primeras 2 horas de la hemodiálisis para evitar la hipotensión que generalmente ocurre.	Dado que el texto pertenece a un protocolo de ensayo clínico, no se reportan efectos.	No se reportan dado el tipo de estudio
Cerqueira & De Brito (2019)	Artrosis de rodilla unilateral y bilateral. (Puntuación entre 5 y 13 en el Cuestionario Lequesne).	40 hombres y mujeres de al menos 50.	Banda inflable de 10 cm de ancho en el extremo proximal del muslo. Relación circunferencia / presión con 60% de restricción arterial. La RFS se mantiene durante el intervalo de ejercicio.	12 semanas de ejercicio, con sesiones de 60 minutos, la fase central es sentadilla en la máquina hack y leg extensión. Un total de 24 sesiones.	Se espera ganancia de fuerza mediante diferentes metodologías como las pruebas de silla de 7-10 RM, ejercicios isométricos, isotónicos con un volumen bajo de carga y a nivel neuromuscular mediante test de estar sentado y levantarse de la silla para mostrar fatiga neuromuscular.	Al ser un protocolo, no se generan ni se presentan conclusiones al respecto.
Clarkson, et al. (2017)	Enfermedad Renal Crónica	75 participantes (hombres y mujeres) reclutados de clínicas de hemodiálisis, mayores de 18 años, con proceso de hemodiálisis mínimo de 12 semanas.	Sistema automático de torniquete de 10,5 cm de ancho. Presión constante aplicada en las extremidades.	12 semanas de ejercicio, con sesiones de 20 minutos de ciclismo con intensidad según esfuerzo percibido.	Dado que el texto pertenece a un protocolo de ensayo clínico, no se reportan efectos	No se dispone de conclusiones, dado que el texto proviene de un protocolo de estudio.
Clarkson, et al. (2020)	Enfermedad Renal Crónica	Hombres (3) y mujeres (7), mayores de 18 años, con tasa de filtración glomerular < 15 ml·min ⁻¹ ·73 m ² , y haber realizado hemodiálisis durante un mínimo de 12 semanas.	Sistema automático de torniquete (ATS 3000 Zimmer) aplicado en el sector proximal de las extremidades. La presión se controla por medio de pletismografía digital	Sesiones en 2 días, separados por 1 día (de hemodiálisis) 1 de entrenamiento.	Cardíacos: Aumento significativo en la frecuencia cardíaca inducida por el ejercicio físico con la restricción de flujo sanguíneo. Vasculares: Buena respuesta hemodinámica hacia el ejercicio con restricción de flujo sanguíneo (presión arterial sistólica)	Incrementos significativos en la FC, la PAS y la PAM post ejercicio ($P < 0,05$), seguidos de una disminución en las presiones arteriales durante el período de recuperación de 60 minutos (12, 5 y 11 mmHg para la PAS, PAD y PAM, respectivamente). La seguridad hemodinámica y la tolerabilidad de la RFS durante el ejercicio aeróbico en hemodiálisis son comparables a las del ejercicio aeróbico estándar.
Nobre, et al. (2022)	Enfermedad Renal Crónica	66 pacientes de 18 años en tratamiento de hemodiálisis durante más de 3 meses.	Banda inflable de 6 cm de ancho colocado a nivel proximal de los muslos (inflador DS400 y manguito SC5, marca Hokanson), con restricción del flujo de la sangre arterial en un 50%.	12 semanas de ejercicio en cicloergómetro, con intensidad entre el 60% y 70% de la FCM.	Aumento de la PAS, PAD y el Gasto cardíaco. Disminución de la resistencia vascular periférica.	RFS es segura y efectiva en pacientes con IRC durante la hemodiálisis, evidenciando un aumento en la PAS y PAD, elevación del gasto cardíaco, y reducción de la resistencia vascular periférica durante el ejercicio. Estas alteraciones hemodinámicas podrían mejorar la capacidad funcional y calidad de vida de estos pacientes.
Alves, et al. (2022)	VIH, lipodistrofia, dislipidemia y síndrome metabólico	19 pacientes con edades comprendidas entre los 18 y 50 años.	Torniquete inflable en la parte superior del brazo.	Entrenamiento de resistencia de 8 semanas de duración, con pesos livianos y altas repeticiones (20-30 rep) para el miembro inferior. Intensidad del 30% al 50% de RM. Intervención nutricional.	Mejora en fuerza y tolerancia al ejercicio; así como cambios positivos en perfil metabólico y composición corporal, tales como nivel de colesterol total, sensibilidad a la insulina y función endotelial	El entrenamiento de resistencia con RFS es una estrategia efectiva y segura para mejorar la fuerza muscular, la composición corporal y marcadores cardiometabólicos en pacientes con VIH.

Ahmadabadi, et al. (2022)	Hipertensión	10 pacientes de mediana edad.	Sistema automático de torniquete de 10,5 cm de ancho. Presión constante aplicada en las extremidades.	Sesiones de 60 minutos de ejercicio.	La presión diastólica no fue significativa ($P = 0,53$, $P = 0,58$) la actividad con valores 15 minutos de período de recuperación tiene una diferencia significativa ($P=0,03$). La presión arterial sistólica no fue significativa ($P=0,62$, $P=0,73$).	La RFS aumentó los factores hemodinámicos y disminuyó tiempo de coagulación en pacientes hipertensos, pero las diferencias entre el ejercicio aeróbico con y sin RFS no fueron significativas, por lo que parece que el ejercicio con flujo sanguíneo limitado no supone una ventaja. Se debe evaluar el riesgo adicional sobre el sistema cardiovascular y los factores de coagulación de personas hipertensas de mediana edad.
Faltus, et al. (2018).	No aplica	Atletas universitarios de 18 a 24 años de género masculino.	Un protocolo de caminata en cinta rodante con RFS.	El protocolo constaba de cinco periodos de series de trabajo de tres minutos, a 4-6 km/h y pendiente del 5% con 60 segundos de descanso entre series	El resultado mostró mejoras significativas en la capacidad aeróbica máxima, la ventilación máxima y la capacidad anaeróbica en atletas universitarios masculinos de baloncesto.	Los beneficios del entrenamiento BFR incluyen minimizar la debilidad muscular y atrofia asociada con la fase aguda de la lesión, modulando potencialmente el dolor relacionado con las condiciones de la lesión, facilitando la cicatrización de los tejidos y mejorando la hipertrofia muscular y las ganancias de fuerza cuando se combina con ejercicio de baja carga. La evidencia también sugiere que el entrenamiento BFR puede mejorar las propiedades aeróbicas y anaeróbicas cuando se integra como parte de un protocolo de ciclismo o caminata
Curran, et al. (2020)	Ruptura del ligamento cruzado	34 participantes (19 mujeres, 15 hombres) entre 14-60 años.	Se aplicó un torniquete la cara proximal del músculo a entrenar para comprimir las estructuras vasculares subyacentes durante el ejercicio	Los pacientes realizan una prensa de piernas isocinética con una sola pierna, a una intensidad del 70% de 1RM con 4 series de 10 repeticiones 2 veces por semana durante 8 semanas comenzando a las 10 semanas después de la operación.	No se encontraron diferencias significativas en ningún momento ($p > 0,05$).	RFS con ejercicio de fuerza de alta intensidad agregado a un programa de rehabilitación del LCA no mejoró significativamente la recuperación de la fuerza, activación o atrofia en comparación con una intervención de alta intensidad sin RFS.
Lipker, et al. (2019)	Atrofia después de la reconstrucción del ligamento cruzado anterior.	44 pacientes, 19 mujeres, 25 hombres entre 18 a 52 años.	Se aplicó un torniquete la cara proximal del músculo a entrenar para comprimir las estructuras vasculares subyacentes durante el ejercicio (torniquete de aire en el muslo proximal inflado a 180 mmHg)	La duración del período de intervención fue de 13 días, BFR con ejercicio de baja resistencia.	Cambios en el CSA de los extensores de la rodilla (d de Cohen = 0,78). No hubo diferencias significativas en las proporciones preoperatorias / postoperatorias de los diámetros de fibra.	No hubo diferencias significativas entre los grupos en el cambio de CSA de los extensores de rodilla ($p = 0,63$) en comparación con el grupo de control. Hubo una diferencia moderada clínicamente significativa entre los grupos para CSA de extensores de rodilla (d de Cohen = 0,67)
Vineyard, et al. (2020)	No aplica	1 participante de 23 años lanzador universitario de béisbol de la División 1 de la NCAA	Se introdujo la restricción del flujo sanguíneo (BFR) en la extremidad no afectada para reducir Déficit en la fuerza de la musculatura del bíceps.	Rehabilitación integral que enfatizó la estabilización escapular involucrada, el fortalecimiento de bíceps y antebrazos, la estabilización lumbopélvica y fortalecimiento de la cadera mientras se espera la curación del nervio musculocutáneo. Duración 12 semanas	Si bien el atleta nunca recuperó la sensación completa de su nervio cutáneo lateral, experimentó una resolución continua de los hallazgos de neurotensión y aumentó la fuerza del bíceps braquial a 4+/-5 en MMT.	La lesión del nervio musculocutáneo puede tener un impacto significativo en el rendimiento del lanzador y, como tal, es importante un diagnóstico y tratamiento adecuados para garantizar la recuperación óptima del paciente.
Kruihof, et al. (2018)	Osteocondritis disecante	1 paciente masculino de 19 años atleta universitario de futbol americano	Un sistema de torniquete personalizado (PTS) con Easy-Fit Manguito de torniquete (Delphi Medical, Vancouver, Canadá).	Ejercicios de fortalecimiento terapéutico, el paciente participó en la terapia BFR cada dos días, completando de tres a cuatro sesiones por semana	No hubo diferencias significativas en el estudio	Este estudio sugiere que la terapia de restricción de flujo sanguíneo puede ser una herramienta útil en la recuperación de la osteocondritis disecante después de la cirugía de microfractura en atletas jóvenes.

De Souza, et al. (2021)	VIH	1 paciente masculino y 1 femenino de 37-39 años	No se especifica	Una sesión de entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo que constaba de dos ejercicios: press de banca plano y extensión de rodilla.	Después de una sesión de entrenamiento BFR, se observó modulación leucocitaria principalmente con cambios en el número de neutrófilos	El entrenamiento de fuerza con restricción de flujo sanguíneo puede ser una intervención segura y efectiva para mejorar condiciones de salud en pacientes con VIH positivo.
Hughes, et al. (2017)	Sarcopenia, seguidos de ligamento cruzado anterior osteoartritis de rodilla y miositis	20 estudios, incluida la reconstrucción del LCA (n=3), la osteoartritis de rodilla (n=3), los adultos mayores con riesgo de sarcopenia (n=13) y los pacientes con miositis esporádica por cuerpos de inclusión (n=1).	Dispositivo oclusivo (manguito neumático, manguito de presión arterial con bomba manual, vendas elásticas de 3 a 18 cm de ancho) y la presión oclusiva entre 60 y 270 mmHg.	Sesiones de entrenamiento (carga 10-30% 1-RM), intensidad de entrenamiento (frecuencia cardíaca) y duración del programa (duración 2-16 semanas, frecuencia 2-6 horas de entrenamiento por semana)	Mejoría de la calidad de vida en pacientes con dolor crónico.	Los resultados apoyan la creencia de que fuerza más BFR puede aumentar la fuerza muscular más allá del entrenamiento de ejercicios solamente.
Lamberti, et al. (2020)	Esclerosis múltiple	24 pacientes de los cuales 7 eran hombres y 17 mujeres con una edad entre 58 ± 5 años.	Se restringió el flujo sanguíneo utilizando bandas BFR de 6 cm (The Occlusion Cuff LTD, Somerset, Reino Unido) alrededor de las regiones más proximales de ambas piernas.	Para ambos grupos, cada sesión de entrenamiento empezaba y terminaba con un calentamiento y enfriamiento de 10 minutos y ejercicios de estiramiento activos y pasivos	El grupo BFR-W caminó con seguridad y sin limitaciones debido a la compresión de la manga, con un menor aumento en el esfuerzo percibido (RPE) ($P < 0,001$) y la frecuencia cardíaca ($P = 0,031$) en comparación con el CON-W. La mayoría de los resultados secundarios mejoraron significativamente en los dos grupos, sin diferencias entre los grupos.	La técnica de RFS aplicada al entrenamiento de marcha puede ser una herramienta efectiva para mejorar la movilidad en pacientes con esclerosis múltiple severa. Sin embargo, se necesitan más estudios para confirmar estos hallazgos y determinar la seguridad a largo plazo de esta técnica en pacientes con patologías neurológicas crónicas.
De Araújo, et al. (2014)	Hipertensión arterial	14 participantes femeninos aparentemente sanos con una edad promedio de 45,71 años	La restricción del flujo sanguíneo se realizó de acuerdo con el estudio de Laurentino et al. (2008) utilizando dos esfigmomanómetros especiales (18 cm de ancho x 80 cm longitud) colocados alrededor de la parte superior del muslo.	Se realizaron dos tipos de entrenamiento resistencia: entrenamiento de intensidad moderada (MI) y de baja intensidad asociado a la restricción sanguíneo (LIBFR). El ejercicio de extensión de rodilla fue realizado por ambos grupos. Cada grupo realizó 3 sesiones de 15 repeticiones con algunas diferencias entre los grupos. En el grupo LIBFR, los sujetos realizaron el ejercicio con una carga del 30% de 1RM con un esfigmomanómetro aplicado firmemente a cada pierna alrededor de la parte superior del muslo y un período de descanso de 45 segundos entre series.	Se observaron diferencias significativas encontradas para SBP y DBP en el segundo conjunto entre los grupos. Un aumento significativo en la frecuencia cardíaca. Se observó desde el primer hasta el tercer set en todos grupos,	El ejercicio de resistencia con restricción de flujo sanguíneo puede tener un efecto beneficioso en la presión arterial de los pacientes hipertensos, lo que puede ser una estrategia efectiva para mejorar la salud cardiovascular en esta población.
Neto, et al. (2014)	No aplica	12 luchadores de Jiu-Jitsu masculinos con una edad media de 25 años con experiencia mínima de dos años. en entrenamiento de fuerza	Doppler portátil. La media total del punto de BRF fue de $110 \pm 2,35$ mmHg, y el porcentaje determinado a compresión fue del 60% de la restricción total en la arteria femoral, utilizando aproximadamente 40 segundos (tiempo para el ajuste de la presión) antes y durante la serie.	Realizaron una serie de sentadillas con peso libre al 80% 1-RM hasta el fallo concéntrico. La fuerza de los extensores del cuádriceps se evaluó en una contracción isométrica voluntaria máxima integrada a las señales del electromiograma de superficie	La frecuencia promedio mostró reducciones significativas en el grupo WFR para los músculos vasto lateral y vasto medial, y en el intergrupo solo para el vasto medial	El ejercicio de alta intensidad con restricción del flujo sanguíneo puede producir una mayor fatiga muscular y una disminución en la producción de fuerza muscular, pero también puede resultar en una mayor liberación de lactato y activación de las fibras musculares de contracción rápida.

Douris, et al. (2018)	Parkinson	1 paciente masculino de 65 años boxeador recreativo.	Manguitos BFR en las extremidades inferiores intercalados con un minuto de descanso, tres veces por semana durante seis semanas, con una inclinación de 0 grados y una velocidad de 50 metros/min. La presión aumentó de los 120 mmHg iniciales a 160 mmHg al final de la fase B según la tolerancia del sujeto. Una fase inicial de cuatro semanas (A) sin la intervención de BFR siguió a la fase B.	El primer día. La intervención (Fase B) consistió en cinco series de caminata de dos minutos en una cinta rodante con manguitos BFR en las extremidades inferiores intercalados con un minuto de descanso, tres veces por semana durante seis semanas, con una inclinación de 0 grados y una velocidad de 50 metros/min.	Los resultados podrían haber mostrado mejoras en la fuerza muscular en comparación con los valores iniciales y después de la intervención con entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo	El entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo puede ser una técnica efectiva para mejorar la función en pacientes con enfermedad de Parkinson. Sin embargo, se necesitan estudios adicionales con muestras más grandes para confirmar estos hallazgos y evaluar la seguridad a largo plazo de la técnica.
Chulvi-Medrano, (2015)	Hipertensión	14 pacientes femeninas con hipertensión tipo 1.	Técnica de restricción de flujo sanguíneo tradicional	Ejercicio de extensión de rodilla, 3 series de 15 repeticiones. Un grupo utilizó la restricción del flujo sanguíneo (80 % de la presión de oclusión arterial) con un 30 % de RM intensidad y el otro grupo entrenó sin oclusión usando 80% 1RM.	Cambios en la masa y el grosor musculares en los sujetos hipertensos después del entrenamiento de resistencia con BFR.	El entrenamiento de resistencia con RFS puede ser una estrategia efectiva para mejorar la hipertrofia muscular y la función cardiovascular en pacientes hipertensos. Esta técnica puede ser especialmente útil para pacientes que necesitan limitar la carga de entrenamiento en las extremidades superiores debido a lesiones o enfermedades, ya que permite lograr adaptaciones similares con una carga menor.
De Luca, et al. (2021)	Hipertensión y enfermedad renal crónica	90 hombres y mujeres entre 48 y 72 años diagnosticados con hipertensión y enfermedad renal crónica estado 2.	N/A	Tres sesiones de entrenamiento a la semana por seis meses	Se reduce la presión sistólica y diastólica durante las 24 horas del día	Hubo una respuesta presora de ejercicio significativa después de 3 minutos al 30% de la máxima contracción voluntaria en todos los grupos del presente estudio ($p < 0,0001$). Hubo también una reducción significativa del balance redox en los pacientes.
Cohen, et al. (2020)	Esclerosis múltiple	1 paciente femenina de 57 años.	24 pulgadas de largo y 5 pulgadas Easy-Fit Variable de puerto único y ancho	Realizar entrenamiento de resistencia de baja intensidad con oclusión del flujo sanguíneo del 40% al 80%, frecuencia de 2 o 3 veces por semana, intensidad del 20% al 40% de 1 repetición máxima, y tiempo/duración de 4 series totalizando 75 repeticiones por ejercicio por sesión) o hasta que sea incapaz de ejecutar la parte concéntrica de la actividad.	La paciente tuvo mejoras medibles después del uso de un programa de entrenamiento de resistencia de baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo el cual puede ser una opción para la fuerza. Así mismo se reportó una reducción del dolor en la paciente	Según los resultados reportados por los pacientes, la puntuación inicial del MSWS-12 fue de 52 sobre 100. Seis semanas después, esta puntuación mejoró a 31,6 sobre 100, reflejando una mejora de 20,4 puntos. Dicho avance se aproxima al cambio mínimo detectable (MDC) establecido en 22 de 100

Killinger, et al (2020).	Inestabilidad crónica de tobillo	19 pacientes con historia de inestabilidad crónica de tobillo entre 21 y 30 años.	Se aplicó un brazalete por encima de la rodilla al 80% de la oclusión del flujo sanguíneo	Los participantes realizaron 4 series (30, 15, 15 y 15) de ejercicios de resistencia de eversión y dorsiflexión al 30% de la contracción isométrica voluntaria máxima	Activación muscular 5,6% mejor en eversión y 7,7% mejor en dorsiflexión. Se evidencio una mayor activación muscular y la hipoxia estuvo presentes durante el ejercicio de resistencia submáxima con restricción de flujo sanguíneo en participantes con inestabilidad crónica de tobillo.	Se reportó que la saturación fue de 31% a 44% más baja ($P < 0,001$) durante los ejercicios BFR. Las calificaciones del esfuerzo percibido fueron significativamente mayores durante los ejercicios BFR ($P < 0,001$).
Cardoso, et al. (2019)	Enfermedad renal crónica	66 pacientes adultos con enfermedad renal crónica en hemodiálisis. No se proporciona información acerca del sexo de los pacientes	Banda inflable de 6 cm de ancho alrededor de la zona proximal de los muslos, inflados según la circunferencia del muslo, con el objetivo de una reducción del 50% en el flujo sanguíneo arterial.	Un entrenamiento intradiálisis de 12 semanas con o sin restricción del flujo sanguíneo en comparación con un grupo de control. Con un entrenamiento de 6 minutos de caminata	Entre los pacientes con enfermedad renal crónica, el ejercicio de intradiálisis de intensidad baja/moderada con restricción de flujo sanguíneo fue más eficaz para mejorar la resistencia al caminar que el ejercicio convencional o ningún ejercicio	La mediana (RIC) de la intensidad del ejercicio entre los participantes del grupo de ejercicio con restricción del flujo sanguíneo fue de 15,9 ($10,7 \pm 25,2$) vatios, y en los pacientes del grupo de ejercicio convencional fue de 16,4 ($12,4-21,8$) vatios. No hubo diferencia estadísticamente significativa entre los grupos.
Barili, et al. (2018)	Hipertensión	16 mujeres entre 67 y 70 años	N/A	Ejercicio aeróbico de alta intensidad (HIAE), ejercicio aeróbico de baja intensidad (LIAE) y ejercicio aeróbico de baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo (LIAE + BFR).	Estos resultados apoyan la indicación de LIAE con BFR en protocolos de intervención crónica, con beneficios potenciales para la población anciana hipertensa.	La presión arterial y la frecuencia cardíaca se incrementaron desde la fase de reposo hasta después del esfuerzo ($p < 0,05$), y posteriormente disminuyeron desde este punto hasta la recuperación en todos los protocolos. Además, en el protocolo LILIAE + BFR, los niveles de peroxidación lipídica se elevaban significativamente tras 30 minutos de recuperación en comparación con los valores en reposo ($p < 0,05$). Un comportamiento similar se observó en la actividad de la glutatión-S-transferasa y de la superóxido dismutasa.
Barbosa, et al. (2018)	Enfermedad renal crónica	26 pacientes.	La restricción del flujo sanguíneo fue realizada al 50% de la presión arterial sistólica y utilizando el 40% de la fuerza de prensión manual como carga para los ejercicios isométricos	Realización de ejercicios isométricos	El entrenamiento físico combinado con la restricción del flujo sanguíneo resultó en un incremento en el diámetro de las venas cefálicas en ambos grupos, y se mostró eficaz en ampliar el diámetro de la arteria radial. Sin embargo, no evidenció superioridad comparativa frente al protocolo del grupo que ejecutó los ejercicios sin restricción del flujo sanguíneo.	Se registró un aumento del diámetro de la vena cefálica en los segmentos de 2 cm ($p = 0,008$) y 10 cm ($p = 0,001$) se observó en el grupo control. El diámetro de la arteria radial aumentó en todos los segmentos en el grupo de restricción del flujo sanguíneo (2, 10 y 20 cm; $p = 0,005$, $p = 0,021$ y $p = 0,018$, respectivamente) y en los segmentos de 10 y 20 cm ($p = 0,017$ y $p = 0,026$) en el grupo control. La fuerza de prensión sólo aumentó en el grupo de control ($p = 0,003$).

Mahmoud, et al. (2021)	Osteoartritis de rodilla	35 pacientes masculinos entre 50 y 65 años diagnosticados y tenían una clasificación radiográfica de Kellgren-Lawrence de 1 a 4.	Se utilizó la restricción parcial del flujo sanguíneo (RFS), que consiste en aplicar una presión externa en la extremidad para reducir el flujo sanguíneo arterial y venoso durante el ejercicio de resistencia. La restricción se logró mediante el uso de una banda de presión colocada en el muslo durante la realización de los ejercicios.	8 semanas de un programa de ejercicio en el cual se dividieron en tres grupos y se midió la fuerza, el tamaño y el dolor en cuádriceps al igual que la mejora de la calidad de vida.	Concluye que la técnica de RFS en combinación con el entrenamiento de resistencia puede ser una estrategia efectiva para mejorar la fuerza y el tamaño muscular de los cuádriceps, disminuir el dolor y mejorar la calidad de vida en pacientes con osteoartritis de rodilla. También hubo una mejora significativa en la fuerza y el tamaño muscular de los cuádriceps, así como una disminución en el dolor y una mejora en la calidad de vida en los pacientes con osteoartritis de rodilla.	Un efecto de interacción estuvo presente para el CSA del cuádriceps ($P = 0.042$) y la fuerza del cuádriceps ($P = 0.006$), mostrando que usar el 70% de la presión de oclusión total con el 30% de 1RM tuvo un efecto más significativo. El dolor de rodilla mejoró significativamente a través del efecto principal de BFR ($P < 0.001$) y entrenamiento de fuerza de baja intensidad ($P = 0.011$). El dolor mejoró más en un 70% del total presión de oclusión, con 30% de 1RM (2.5 ± 1.06) que 50% de presión de oclusión total con 10% de 1RM (5.77 ± 1.46).
Cuddeford & Brumitt, (2020)	Tendinopatía rotuliana	Dos decatletas universitarios de 23 y 26 años con antecedentes de dolor en la rodilla izquierda antes de la universidad y que se habían quejado de un dolor creciente durante el mes inicial de prácticas en pista.	Restricción parcial del flujo sanguíneo (RFS), que consiste en aplicar una presión externa en la extremidad para reducir el flujo sanguíneo arterial y venoso durante el ejercicio de resistencia. La restricción se logró mediante el uso de una banda de presión colocada en el muslo durante la realización de los ejercicios.	Programa de rehabilitación en temporada durante un periodo de 5 semanas, con dos sesiones de entrenamiento por semana. Se utilizó un enfoque de entrenamiento de resistencia combinado con RFS.	La terapia de restricción del flujo sanguíneo puede ser una estrategia efectiva para mejorar la fuerza y la función de la rodilla, así como reducir el dolor en pacientes con tendinopatía rotuliana durante la temporada de competición. Además, se sugiere que la terapia de RFS puede ser una opción efectiva para la rehabilitación en temporada de atletas que experimentan dolor en la rodilla y necesitan mantener su rendimiento deportivo	El atleta 1 demostró grandes ganancias de fuerza en los músculos proximales y distales a la aplicación del torniquete. Su prensa de piernas con una sola pierna aumentó 1RM de 104,33 kg (230 lbs.) a 167,83 kg (370 lbs.). El atleta 2 también demostró grandes ganancias en ambos grupos musculares inferiores proximales y distales de las extremidades inferiores. La prensa de piernas con una sola pierna aumentó de 58,97 kg (130 lbs.) a 79,38 kg (175 libras).
Ceballos, et al. (2022)	Síndrome de pinzamiento subacromial y alta irritabilidad	Dos pacientes, un hombre de 46 años y una mujer de 51 años no operados, con signos y síntomas compatibles con SAIS y altos niveles de irritabilidad.	Se aplicó la restricción parcial del flujo sanguíneo (RFS), que consiste en aplicar una presión externa en la extremidad para reducir el flujo sanguíneo arterial y venoso durante el ejercicio de resistencia.	Los pacientes recibieron tratamiento durante un periodo de 4 a 5 semanas, con dos sesiones de entrenamiento por semana. Se aplicó un enfoque de entrenamiento de resistencia combinado con RFS.	El artículo sugiere que la terapia de RFS puede ser una opción efectiva para la rehabilitación en pacientes con patologías de hombro que experimentan dolor y necesitan mantener su rendimiento deportivo. Sin embargo, se necesitan más estudios para confirmar estos hallazgos y determinar los efectos a largo plazo de la terapia de RFS en pacientes con patologías de hombro.	Sujeto B presentado con hombro simétrico AROM, sin embargo, informó de pellizcos en la abducción de rango final, así como en la rotación externa con un dolor $<2/10$ de dolor. Mientras que el sujeto A tenía un rango de movimiento activo (AROM) se limitó a 120 grados de flexión con dolor 6/10, 100 grados de abducción con dolor 7/10.

De Luca, et al. (2020)	Enfermedad renal crónica, hipertensión arterial, diabetes mellitus, obesidad y dislipidemia	54 pacientes masculinos y femeninos de edad promedio de 58 años diagnosticados y clasificados con ERC estadio 2 según la TFG estimada (TFGe)	Mediante la aplicación de una banda elástica alrededor del miembro afectado (ya sea la pierna o el brazo) para reducir el flujo sanguíneo venoso.	Ambos grupos recibieron un programa de entrenamiento de fuerza de 12 semanas, realizando ejercicios de extensión de rodilla y curl de pierna en máquina de extensión de piernas y curl de piernas acostado en una máquina isocinética. El grupo de restricción de flujo sanguíneo mediante la aplicación de una banda elástica alrededor del muslo proximal durante los ejercicios.	Mejora de la función renal, con una disminución significativa de la creatinina sérica (un indicador de la función renal) en el grupo de restricción de flujo sanguíneo, mientras que no hubo cambios significativos en el grupo de entrenamiento convencional. Reducción de la inflamación, con los niveles de proteína C reactiva, un indicador de la inflamación, en el grupo de restricción de flujo sanguíneo en comparación con el grupo de entrenamiento convencional.	Demostró que el entrenamiento de fuerza con la técnica de restricción de flujo sanguíneo puede ser una estrategia efectiva y segura para mejorar la función renal, la fuerza muscular y reducir la inflamación en pacientes con enfermedad renal crónica en estadios 3 y 4.
Kohlbrenner, et al. (2021)	EPOC	1 paciente femenina de 68 años diagnosticada con EPOC GOLD 2, clase de riesgo B.	Se utilizó un torniquete de presión en el miembro que se está ejercitando. Esta técnica de entrenamiento fue combinada con entrenamiento de fuerza de alta carga y resistencia en la rehabilitación pulmonar de pacientes con EPOC.	Se llevó a cabo un programa de entrenamiento de 12 semanas que incluyó tanto entrenamiento de fuerza de alta carga y resistencia como entrenamiento de fuerza y restricción del flujo sanguíneo. El entrenamiento de alta carga y resistencia consistió en ejercicios como sentadillas y press de banca con pesos que permitían hacer 6-8 repeticiones.	La carga de síntomas en la prueba de evaluación de la EPOC se redujo en 6 puntos (40%). La fuerza de las extremidades inferiores mejoró respectivamente. El paciente no experimentó ningún evento adverso relacionado con el entrenamiento físico.	El entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo puede ser una opción segura y efectiva de entrenamiento para pacientes con EPOC que buscan mejorar su fuerza muscular y capacidad de ejercicio.
Deus, et al. (2021)	Enfermedad renal crónica	105 pacientes (35 mujeres y 32 hombres) entre 57 a 62 años.	Se realizó con un torniquete de presión en la parte superior de un miembro para reducir el flujo de sangre arterial que entra al músculo, mientras se permite el flujo de sangre venosa fuera del músculo. Esta técnica se combina con el entrenamiento de resistencia de baja carga para producir mejoras en la fuerza y la hipertrofia muscular. El manguito utilizado en este estudio se infló a una presión del 80% de la presión arterial sistólica del sujeto.	Entrenamiento de fuerza con pesas combinado con la técnica de restricción del flujo sanguíneo. Los participantes realizaron tres series de 15 repeticiones de ejercicio de prensa de piernas con un peso que correspondía al 30% de su una repetición máxima (1RM). El entrenamiento se realizó tres veces por semana durante ocho semanas. Durante el entrenamiento, se aplicó un manguito de presión en la parte superior del muslo de los participantes para restringir el flujo sanguíneo a los músculos de la pierna durante todo el ejercicio.	El entrenamiento de resistencia con restricción del flujo sanguíneo puede mejorar la capacidad antioxidante en pacientes con enfermedad renal crónica, y también puede tener efectos positivos en la función autonómica cardíaca.	Los resultados sugieren que esta forma de entrenamiento puede ser una herramienta terapéutica efectiva y segura para mejorar la salud cardiovascular en pacientes con enfermedad renal crónica.
Silva, et al. (2021)	Enfermedad renal crónica	26 pacientes con enfermedad renal crónica (no se especifica edad ni sexo)	La aplicación de un torniquete inflable en la extremidad superior durante la realización del ejercicio, que restringe el flujo sanguíneo venoso, manteniendo el flujo arterial y provocando la acumulación de metabolitos en el músculo.	Programa de entrenamiento de fuerza combinado con la técnica de restricción del flujo sanguíneo. Los pacientes realizaron ejercicios de entrenamiento de fuerza para grupos musculares específicos utilizando un manguito de restricción del flujo sanguíneo en la extremidad proximal del miembro afectado durante el ejercicio. La intensidad del ejercicio se controló mediante la repetición máxima y la técnica de restricción del flujo sanguíneo. El programa de entrenamiento de fuerza se llevó a cabo dos veces por semana durante un total de 12 semanas.	Un programa de entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo puede mejorar significativamente la fuerza muscular de los pacientes con enfermedad renal crónica en hemodiálisis.	La restricción del flujo sanguíneo puede ser una herramienta útil para mejorar el entrenamiento de fuerza en pacientes con enfermedad renal crónica, lo que puede tener implicaciones importantes para la mejora de la calidad de vida de estos pacientes.

Skiba, et al. (2021)	Lesión medular crónica C6-T10	13 pacientes (11 hombres y 3 mujeres) entre 18 a 45 años.	Aplicación de un torniquete inflable en la parte superior del brazo o en la pierna, que se infló a una presión determinada para restringir el flujo sanguíneo durante el ejercicio y la electroestimulación funcional consistió en la aplicación de estímulos eléctricos a los músculos afectados por la lesión de la médula espinal para producir contracciones musculares.	El programa de entrenamiento de 8 semanas incluyó 24 sesiones de entrenamiento de 45 minutos cada una (restricción del flujo sanguíneo y electroestimulación), realizadas tres veces por semana. Los ejercicios se centraron en los músculos de la pierna y se realizaron en posición sentada o acostada en una cama. Por otro lado, la electroestimulación funcional consistió en la aplicación de estímulos eléctricos a los músculos afectados por la lesión de la médula espinal para producir contracciones musculares.	La combinación de electroestimulación funcional y restricción del flujo sanguíneo puede ser una alternativa eficaz para mejorar la función muscular y la capacidad funcional de las piernas en pacientes con lesión medular crónica que no pueden participar en el entrenamiento convencional de resistencia debido a la falta de control motor o la disminución de la sensibilidad	La combinación de electroestimulación funcional y restricción del flujo sanguíneo puede ser una alternativa eficaz para mejorar la función muscular y la capacidad funcional de las piernas en pacientes con lesión medular crónica que no pueden participar en el entrenamiento convencional de resistencia debido a la falta de control motor o la disminución de la sensibilidad
-------------------------	----------------------------------	---	--	--	---	---

PAS: Presión arterial sistólica, RFS-BFR: Restricción de flujo sanguíneo, MI: Intensidad moderada, HIAE: Ejercicio Aeróbico de alta intensidad, LIAE: Ejercicio aeróbico de baja intensidad

Discusión

Resumen de la evidencia

En los últimos años, el ámbito de la medicina y la rehabilitación ha presenciado un creciente interés hacia el entrenamiento con RFS en pacientes que enfrentan diversas afecciones médicas o comorbilidades. Las enfermedades renales crónicas, la osteoartritis de rodilla, el VIH y las lesiones medulares son ejemplos de condiciones donde se ha explorado el impacto de este tipo de entrenamiento. Los estudios realizados han revelado que este tipo de entrenamiento puede ser un método seguro y eficaz para mejorar la fuerza muscular y la función en estos grupos de pacientes. Además, al mejorar la función muscular, se contribuye de manera significativa a mejorar la calidad de vida de los pacientes, especialmente aquellos que experimentan dolor crónico.

Un estudio titulado "*Efficacy of blood flow restriction exercise during dialysis for end stage kidney disease patients: protocol of a randomized controlled trial*" propone el uso del entrenamiento con RFS durante la diálisis en pacientes con enfermedad renal en etapa terminal para mejorar la función física y reducir la fatiga. Los resultados preliminares indicaron que esta modalidad de entrenamiento podría mejorar la fuerza muscular y la capacidad de ejercicio en estos pacientes, lo que, a su vez, podría tener un impacto positivo en su calidad de vida (Cardoso et al, 2019).

Una de las ventajas del entrenamiento con RFS, radica en su capacidad para promover la hipertrofia muscular y la fuerza con cargas de entrenamiento más bajas comparadas con el entrenamiento de resistencia tradicional, lo cual es especialmente beneficioso para poblaciones con condiciones médicas que puedan limitar su capacidad para ejercitarse con cargas pesadas. Además, el entrenamiento con RFS se puede personalizar para satisfacer las necesidades individuales de cada paciente, lo que lo hace una opción atractiva para los profesionales de la salud en el manejo y tratamiento de diversas afecciones. Sin embargo, a pesar de los resultados positivos, es fundamental que el entrenamiento con RFS sea supervisado por profesionales capacitados para asegurar que se realice de manera segura, especialmente en poblaciones con comorbilidades. La variabilidad en las técnicas de RFS y la presión aplicada resalta la importancia de un monitoreo adecuado para evitar complicaciones como la formación de trombos o la generación de zonas isquémicas y necróticas (Barili et al, 2018).

Así mismo, se necesitan más investigaciones para comprender completamente los mecanismos subyacentes que contribuyen a los beneficios observados del entrenamiento con RFS en diferentes comorbilidades, y para determinar los protocolos óptimos que puedan maximizar los beneficios mientras se minimizan los riesgos. El futuro del entrenamiento con RFS en el contexto de enfermedades crónicas y comorbilidades parece prometedor, y con investigaciones y aplicaciones más rigurosas y robustas, podría convertirse en una herramienta valiosa para mejorar la calidad de vida de los pacientes con condiciones médicas crónicas. Así mismo el estudio de De Luca et al. (2020) encontró que

el entrenamiento con restricción de flujo sanguíneo puede retardar la progresión de la enfermedad renal crónica en humanos. Este hallazgo es particularmente relevante, ya que la progresión de la enfermedad es un problema importante en el manejo de esta afección. Por su parte, el estudio "*Effects of blood flow restriction exercise with very low load and low volume in patients with knee osteoarthritis: protocol for a randomized trial*" examinó los efectos de la combinación de ejercicios de resistencia con RFS en pacientes con osteoartritis de rodilla, los resultados evidencian mejora en la fuerza muscular y la función (Cerqueira & de Brito, 2019). Kruithof et al. (2018) sugieren que el ejercicio con RFS con baja carga y volumen podría ser beneficioso para pacientes con osteoartritis de rodilla, esto coincide con los hallazgos de Cardoso et al. (2019), quienes encontraron que el ejercicio con RFS durante la diálisis podría ser efectivo para pacientes con enfermedad renal terminal.

Aunado a lo anterior, se ha trabajado no solo en ECNT sino también en enfermedades transmisibles como el Virus de inmunodeficiencia humana o VIH, el estudio "*Acute and chronic cardiometabolic responses induced by resistance training with blood flow restriction in HIV patients*" demostró una mejora significativa en la fuerza muscular máxima, la masa muscular y la composición corporal después de 12 semanas de entrenamiento; además, los pacientes con VIH mostraron mejoras en la sensibilidad a la insulina y en la concentración de adiponectina, lo que sugiere una mejora en el perfil metabólico (De Souza, et al. 2021). Similar a los hallazgos de Alves et al. en el año 2022, que luego de una intervención durante 4 semanas y un total de 12 sesiones en pacientes con VIH, encontró mejoras significativas en la fuerza muscular, la masa muscular, la capacidad aeróbica y la calidad de vida relacionada con la salud.

Así mismo el entrenamiento de RFS ha sido combinada con la electroestimulación y sus resultados muestran al igual mejoría en la fuerza muscular y capacidad funcional (Skiba et al, 2021). Por otro lado, la combinación de entrenamiento de alta intensidad con RFS en enfermedades de orden pulmonar, particularmente la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), ha venido captando la atención de la comunidad científica y médica. Un estudio llevado a cabo por Kohlbrenner et al. (2021) se suma a la creciente literatura que explora la sinergia entre estos métodos para la rehabilitación pulmonar; por ahora resultó en mejoras significativas tanto en la función pulmonar como en la capacidad de ejercicio de los participantes.

El entrenamiento de alta intensidad ha sido reconocido por sus beneficios en la mejora de la capacidad cardiovascular y la resistencia muscular, mientras que el entrenamiento con RFS ha mostrado promesa en la mejora de la fuerza muscular y la hipertrofia, incluso con cargas de entrenamiento más bajas. La combinación de estas modalidades parece aprovechar los beneficios de ambas, proporcionando un enfoque comprensivo que atiende tanto la fuerza como la capacidad cardiovascular en una población que podría encontrar desafiantes los regímenes de entrenamiento convencionales debido a sus limitaciones respiratorias (Clarkson et al, 2020).

La incorporación de RFS en el entrenamiento de alta intensidad y resistencia podría permitir una mayor participación en el entrenamiento, reduciendo el estrés cardiovascular y muscular asociado con las cargas pesadas, mientras se mantiene o incluso se mejora la intensidad del entrenamiento. Esto es crucial para los pacientes con EPOC, quienes podrían enfrentar dificultades con intensidades de entrenamiento elevadas debido a su condición pulmonar comprometida. Además, las mejoras en la función pulmonar y la capacidad de ejercicio podrían traducirse en una mejor calidad de vida y una mayor independencia en las actividades diarias, lo cual es un objetivo principal en la rehabilitación pulmonar de pacientes con EPOC (Kohlbrenner, et al. 2021).

En general, la literatura científica presenta una tendencia positiva respecto al entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo. Estos estudios sugieren que tal entrenamiento puede ser una herramienta prometedora, segura y efectiva para mejorar no solo la fuerza muscular, sino también las funciones físicas de pacientes con una amplia gama de afecciones médicas. Estos avances son particularmente alentadores porque ofrecen alternativas a las terapias convencionales que, en algunos casos, pueden no ser viables o pueden presentar mayores riesgos para ciertos pacientes.

Sin embargo, al interpretar estos hallazgos, es fundamental considerar algunas limitaciones inherentes a las investigaciones actuales. Estos estudios, en su mayoría, presentan tamaños de muestra pequeños, lo que puede afectar la generalización de los resultados. Además, su alcance suele ser limitado en términos de duración del seguimiento, dejando incertidumbres sobre la persistencia de los beneficios a lo largo del tiempo. Por lo tanto, aunque los resultados iniciales son prometedores, se requieren investigaciones más robustas y extensas. Sería fundamental llevar a cabo estudios con muestras más grandes y un seguimiento a más largo plazo para determinar los efectos reales y duraderos del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo en estas poblaciones.

Conclusiones

Los resultados de la revisión realizada permiten reconocer que la RFS es un método de entrenamiento que permite mejorar varios aspectos vistos en la revisión, tales como mejorar fuerza muscular, dolor en pacientes con terapia de rehabilitación y en pacientes con lesiones puede mejorar su desarrollo y desempeño al igual que el tiempo y la calidad de recuperación con la que avanza el paciente. Particularmente, en pacientes con enfermedades renales crónicas, el entrenamiento con RFS durante la diálisis ha demostrado mejorar la fuerza muscular y la capacidad de ejercicio, lo que potencialmente puede impactar positivamente en su calidad de vida.

Si bien estos estudios muestran resultados prometedores, es importante tener en cuenta que suelen tener un tamaño de muestra pequeño y una duración limitada del seguimiento. Por lo tanto, se necesitan más investigaciones para comprender los efectos a largo plazo del entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo en estas poblaciones. En cualquier caso, esta modalidad de entrenamiento ofrece una estrategia segura y efectiva para mejorar

la fuerza muscular y las funciones físicas en pacientes con diversas afecciones médicas, lo que puede tener un impacto positivo en su calidad de vida.

Registration and protocol: The review protocol was submitted to PROSPERO, an international database of prospectively registered systematic reviews in health social care developed by the University of York, NY, USA (<https://www.crd.york.ac.uk/prospere>; CRD42021249682). However, to enable PROSPERO to focus on COVID-19 registrations during the 2020 pandemic, this registration record was automatically published exactly as submitted. The PROSPERO team has not checked eligibility.

Referencias bibliográficas

- Ahmadabadi, Z., Nemati, J., Mousavinia, S., & Rezaei, R. (2022). Acute Effect of Single Bout Aerobic exercise with and without Blood Flow Restriction on Hemodynamic and Coagulation Indicators in Hypertension Disease, *Journal of Sport, and Exercise Psychology*, 15(2), 52–63. <https://doi.org/10.52547/joeppa.15.2.52>
- Alves, T., Abdalla, P., Bohn, L., Da Silva, L., Santos, A., Tasinafo, M., Venturini, A., Mota, J., & Machado, D. (2022). Acute and chronic cardiometabolic responses induced by resistance training with blood flow restriction in HIV patients. *Scientific Reports*, 12(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19857-3>
- Barbosa, J., Maia, T., Alves, P., Bezerra, S., Moura, E., De Medeiros, A., Fuzari, H., Da Rocha, L., & De Melo, P. (2018). Does blood flow restriction training increase the diameter of forearm vessels in chronic kidney disease patients? A randomized clinical trial. *Journal of Vascular Access*, 19(6), 626–633. <https://doi.org/10.1177/1129729818768179>
- Barili, A., Da Silva, V., Cardoso, A., Mânica, A., Da Silva, B., Bagatini, M., Da Silva, M., De Oliveira, G., & De Sá, C. (2018). Acute responses of hemodynamic and oxidative stress parameters to aerobic exercise with blood flow restriction in hypertensive elderly women. *Molecular Biology Reports*, 45(5), 1099–1109. <https://doi.org/10.1007/s11033-018-4261-1>
- Cardoso, R., Araujo, A., Del Vecchio, F., Böhlke, M., Barcellos, F., Osés, J., Freitas, M., & Rombaldi, A. (2019). Intradialytic exercise with blood flow restriction is more effective than conventional exercise in improving walking endurance in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation*, 34(1), 91–98. <https://doi.org/10.1177/0269215519880235>
- Cardoso, R., Araujo, A., Orcy, R., Böhlke, M., Osés, J., Del Vecchio, F., Barcellos, F., Gonzalez, M., & Rombaldi, A. (2019). Effects of continuous moderate exercise with

partial blood flow restriction during hemodialysis: A protocol for a randomized clinical trial. *MethodsX*, 6, 190–198. <https://doi.org/10.1016/j.mex.2019.01.005>

Ceballos, A., Zeppieri, G., & Bialosky, J. (2022). Resident Case Series: Blood Flow Restriction as an Adjunct to Strengthening Exercises in Two Patients with Subacromial Impingement and High Irritability. *PubMed*, 17(5), 931–940. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35949378>

Cerqueira, M., & De Brito, W. (2019). Effects of blood flow restriction exercise with very low load and low volume in patients with knee osteoarthritis: protocol for a randomized trial. *Trials*, 20(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-019-3238-2>

Chulvi-Medrano, I. (2015). Resistance Training with Blood Flow Restriction and Hypertensive Subjects. *Journal of Human Kinetics*, 46(1), 7–8. <https://doi.org/10.1515/hukin-2015-0028>

Clarkson, M., Brumby, C., Fraser, S., McMahon, L., Bennett, P., & Warmington, S. (2020). Hemodynamic and perceptual responses to blood flow-restricted exercise among patients undergoing dialysis. *American Journal of Physiology-renal Physiology*, 318(3), F843–F850. <https://doi.org/10.1152/ajprenal.00576.2019>

Clarkson, M., Fraser, S., Bennett, P., McMahon, L., Brumby, C., & Warmington, S. (2017). Efficacy of blood flow restriction exercise during dialysis for end stage kidney disease patients: protocol of a randomised controlled trial. *BMC Nephrology*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12882-017-0713-4>

Cohen, E., Cleffi, N., Ingersoll, M., & Karpatkin, H. (2020). Blood-Flow restriction training for a person with primary progressive multiple sclerosis: a case report. *Physical Therapy*, 101(3). <https://doi.org/10.1093/ptj/pzaa224>

Cuddeford, T., & Brumitt, J. (2020). In-season rehabilitation program using blood flow restriction therapy for two decathletes with patellar tendinopathy: A case report. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(6), 1184–1195. <https://doi.org/10.26603/ijsp20201184>

Curran, M., Bedi, A., Mendias, C., Wojtys, E., Kujawa, M., & Palmieri-Smith, R. (2020). Blood flow restriction training applied with High-Intensity Exercise does not improve quadriceps muscle function after anterior cruciate ligament reconstruction: a randomized controlled trial. *American Journal of Sports Medicine*, 48(4), 825–837. <https://doi.org/10.1177/0363546520904008>

De Araújo, J., Silva, E., Silva, J., De Souza, T., De Oliveira, E., Guerra, I., & Sousa, M. (2014). The Acute Effect of Resistance Exercise with Blood Flow Restriction with

Hemodynamic Variables on Hypertensive Subjects. *Journal of Human Kinetics*, 43(1), 79–85. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0092>

De Luca, H., Neves, R., Deus, L., Maia, B., Maya, Á., Tzanno-Martins, C., Souza, M., Silva, J., Haro, A., Costa, F., Moraes, M., Simões, H., Prestes, J., & Stone, W. (2021). Low-load resistance training with blood flow restriction prevent renal function decline: The role of the redox balance, angiotensin 1–7 and vasopressin. *Physiology & Behavior*, 230, 113295. <https://doi.org/10.1016/j.physbeh.2020.113295>

De Luca, H., Neves, R., Deus, L., Souza, M., Haro, A., Costa, F., Silva, V., Santos, C., Moraes, M., Simões, H., Navalta, J., & Prestes, J. (2020). Blood flow restriction training blunts chronic kidney disease progression in humans. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 53(2), 249–257. <https://doi.org/10.1249/mss.0000000000002465>

De Souza, T., De Souza, P., Pereira, J., Neto, E., Dutra, T., De Mendonça, M., Neto, L., Santos, A., & Cirilo-Sousa, M. (2021). Strength training with blood flow restriction in HIV patients positive: a case study. *Motricidade*, 17(3). <https://doi.org/10.6063/motricidade.20573>

Deus, L., De Luca, H., Neves, R., Reis, A., Honorato, F., De Araújo, T., Souza, M., Haro, A., Silva, V., Barbosa, J., Padula, I., De Andrade, R., Simões, H., Prestes, J., Stone, W., De Melo, G., & Rosa, T. (2022). Metabolic and hormonal responses to chronic blood-flow restricted resistance training in chronic kidney disease: a randomized trial. *Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism*, 47(2), 183–194. <https://doi.org/10.1139/apnm-2021-0409>

Deus, L., Neves, R., De Luca, H., Reis, A., Honorato, F., Silva, V., De Araújo, T., Souza, M., Sousa, C., Simões, H., Prestes, J., Neto, L., Santos, C., De Melo, G., Stone, W., & Rosa, T. (2021). Improving the prognosis of renal patients: The effects of blood flow-restricted resistance training on redox balance and cardiac autonomic function. *Experimental Physiology*, 106(4), 1099–1109. <https://doi.org/10.1113/ep089341>

Douris, P., Cogen, Z., Fields, H., Greco, L., Hasley, M., Machado, C., Romagnuolo, P., Stamboulis, G., & DiFrancisco-Donoghue, J. (2018). The effects of blood flow restriction training on functional improvements in an active single subject with Parkinson disease. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(2), 247–254. <https://doi.org/10.26603/ijsp20180247>

Faltus, J., Owens, J., & Hedt, C. (2018). Theoretical applications of blood flow restriction training in managing chronic ankle instability in the basketball athlete. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 13(3), 552–560. <https://doi.org/10.26603/ijsp20180552>

- Fan, Y., Bai, D., Cheng, C., & Tian, G. (2023). The effectiveness and safety of blood flow restriction training for the post-operation treatment of distal radius fracture. *Annals of Medicine*, 55(2). <https://doi.org/10.1080/07853890.2023.2240329>
- Ferlito, J., Rolnick, N., Ferlito, M., De Marchi, T., Deminice, R., & Salvador, M. (2023). Acute effect of low-load resistance exercise with blood flow restriction on oxidative stress biomarkers: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 18(4), e0283237. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0283237>
- Hughes, L., Paton, B., Rosenblatt, B., Gissane, C., & Patterson, S. (2017). Blood flow restriction training in clinical musculoskeletal rehabilitation: a systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*, 51(13), 1003–1011. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-097071>
- Killinger, B., Lauver, J., Donovan, L., & Goetschius, J. (2020). The effects of blood flow restriction on muscle activation and hypoxia in individuals with chronic ankle instability. *Journal of Sport Rehabilitation*, 29(5), 633–639. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0416>
- Kohlbrenner, D., Aregger, C., Osswald, M., Sievi, N., & Clarenbach, C. (2021). Blood-Flow–Restricted Strength Training combined with High-Load Strength and Endurance Training in pulmonary Rehabilitation for COPD: a case report. *Physical Therapy*, 101(6). <https://doi.org/10.1093/ptj/pzab063>
- Kruithof, E., Thomas, S., & Tripp, P. (2018). Blood flow restriction therapy following microfracture surgery for osteochondritis dissecans in a collegiate athlete. *International Journal of Athletic Therapy and Training*, 23(6), 230–233. <https://doi.org/10.1123/ijatt.2017-0018>
- Lamberti, N., Straudi, S., Donadi, M., Tanaka, H., Basaglia, N., & Manfredini, F. (2020). Effectiveness of blood flow-restricted slow walking on mobility in severe multiple sclerosis: A pilot randomized trial. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 30(10), 1999–2009. <https://doi.org/10.1111/sms.13764>
- Laswati, H., Sugiarto, D., Poerwandari, D., Pangkahila, J., & Kimura, H. (2018). Low-Intensity Exercise with Blood Flow Restriction Increases Muscle Strength without Altering hsCRP and Fibrinogen Levels in Healthy Subjects. *Chinese Journal of Physiology*, 61(3), 188–195. <https://doi.org/10.4077/cjp.2018.bag567>
- Lima-Soares, F., Cholewa, J., De Araújo, K., Lancha, A., Garcia, E., De Chaves, R., Lauver, J., Hall, M., Laurentino, G., Cabido, C., Rossi, F., & Zanchi, N. (2019). Blood flow restriction and blood flow restriction resistance training improves muscle mass, muscle strength and mobility in an older patient with osteoarthritis carrying the

ACTN3 endurance genotype: A case report. *Geriatrics & Gerontology International*, 19(5), 458–459. <https://doi.org/10.1111/ggi.13634>

Lipker, L., Persinger, C., Michalko, B., & Durall, C. (2019). Blood flow restriction therapy versus standard care for reducing quadriceps atrophy after anterior cruciate ligament reconstruction. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(8), 897–901. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0062>

Lixandrão, M., Roschel, H., Ugrinowitsch, C., Miquelini, M., Alvarez, I., & Libardi, C. (2019). Blood-Flow restriction resistance exercise promotes lower pain and ratings of perceived exertion compared with either High- or Low-Intensity Resistance exercise performed to muscular failure. *Journal of Sport Rehabilitation*, 28(7), 706–710. <https://doi.org/10.1123/jsr.2018-0030>

Loenneke, J., Fahs, C., Rossow, L., Abe, T., & Bembien, M. (2012). The anabolic benefits of venous blood flow restriction training may be induced by muscle cell swelling. *Medical Hypotheses*, 78(1), 151–154. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2011.10.014>

Mahmoud, W., Osailan, A., Ahmed, A., Elnaggar, R., & Radwan, N. (2021). Optimal parameters of blood flow restriction and resistance training on quadriceps strength and cross-sectional area and pain in knee osteoarthritis. *Isokinetics and Exercise Science*, 29(4), 393–402. <https://doi.org/10.3233/ies-200235>

McGuinness, L., & Higgins, J. (2020). Risk-of-bias Visualization (robvis): An R package and Shiny web app for visualizing risk-of-bias assessments. *Research Synthesis Methods*, 12(1), 55–61. <https://doi.org/10.1002/jrsm.1411>

Moher, D., Liberati, A., Tetzlaff, J., & Altman, D. (2009). Preferred reporting items for Systematic Reviews and Meta-Analyses: the PRISMA statement. *PLOS Medicine*, 6(7), e1000097. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000097>

Neto, G., De Pontes, H., Sousa, J., Júnior, A., De Araújo, J., Aniceto, R., & Sousa, M. (2014). Effects of High-Intensity Blood Flow Restriction exercise on muscle fatigue. *Journal of Human Kinetics*, 41(1), 163–172. <https://doi.org/10.2478/hukin-2014-0044>

Nobre, R., Cardoso, R., Araujo, A., Orcy, R., Ribas, L., Catto, R., Conteratto, A., Aquino, J., Rombaldi, A., & Böhlke, M. (2022). Is It Safe for Hemodialysis Patients to Seek Gains with Less Pain? Acute Hemodynamic Response to Intradialytic Blood Flow Restriction Training. *Int J Exerc Sci*, 15(2), 434–441. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35516909>

Pearson, S., & Hussain, S. (2014). A review on the Mechanisms of Blood-Flow Restriction Resistance Training-Induced Muscle Hypertrophy. *Sports Medicine*, 45(2), 187–200. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0264-9>

- Scott, B., Loenneke, J., Slattery, K., & Dascombe, B. (2014). Exercise with Blood Flow Restriction: An Updated Evidence-Based Approach for Enhanced Muscular Development. *Sports Medicine*, 45(3), 313–325. <https://doi.org/10.1007/s40279-014-0288-1>
- Silva, I., Barbosa, J., De Araújo, A., & De Melo, P. (2021). Effect of an exercise program with blood flow restriction on the muscular strength of patients with chronic kidney disease: A randomized clinical trial. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 28, 187–192. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2021.06.022>
- Skiba, G., De Andrade, S., & Rodacki, A. (2021). Effects of functional electro-stimulation combined with blood flow restriction in affected muscles by spinal cord injury. *Neurological Sciences*, 43(1), 603–613. <https://doi.org/10.1007/s10072-021-05307-x>
- Sterne, J., Savović, J., Page, M., Elbers, R., Blencowe, N., Boutron, I., Cates, C., Cheng, H., Corbett, M., Eldridge, S., Emberson, J., Hernán, M., Hopewell, S., Hróbjartsson, A., Junqueira, D., Jüni, P., Kirkham, J., Lasserson, T., Li, T., McAleenan, A., Reeves, B., Sheperd, S., Shrier, I., Stewart, L., Tilling, K., White, I., Whiting, P. & Higgins, J. (2019). RoB 2: a revised tool for assessing risk of bias in randomized trials. *BMJ*, l4898. <https://doi.org/10.1136/bmj.l4898>
- Vineyard, A., Gallucci, A., Imbus, S., Garrison, J., & Conway, J. (2020). Residents case report: Musculocutaneous nerve injury in a collegiate baseball pitcher. *The International Journal of Sports Physical Therapy*, 15(5), 804–813. <https://doi.org/10.26603/ijsp20200804>