



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD

CARRERA DE FISIOTERAPIA

**Entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión
vascular en el adulto mayor**

Trabajo de Titulación para optar al título de Licenciada en Fisioterapia

Autora:

Paz Pilla, Carol Dayana

Tutor:

Msc. Ernesto Vinueza Orozco

Riobamba, Ecuador. 2024



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, **CAROL DAYANA PAZ PILLA**, con cédula de ciudadanía **1850407022**, autora del trabajo de investigación titulado: **“ENTRENAMIENTO DE BAJA INTENSIDAD MEDIANTE EL MÉTODO DE OCLUSIÓN VASCULAR EN EL ADULTO MAYOR”**, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, al mes de noviembre del año 2024.

Carol Dayana Paz Pilla
C.I: 1850407022



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

Yo, **MSC. ERNESTO VINUEZA OROZCO**, docente de la carrera de Fisioterapia de la Universidad Nacional de Chimborazo, en mi calidad de tutor del proyecto de investigación denominado **“ENTRENAMIENTO DE BAJA INTENSIDAD MEDIANTE EL MÉTODO DE OCLUSIÓN VASCULAR EN EL ADULTO MAYOR”**, elaborado por la señorita, **CAROL DAYANA PAZ PILLA**, certifico que, una vez realizadas la totalidad de las correcciones el documento se encuentra apto para su presentación y sustentación. Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad facultando a la interesada hacer uso del presente para los trámites correspondientes.

Riobamba, al mes de noviembre de 2024.

Atentamente,

Msc. Ernesto Vinueza Orozco
DOCENTE TUTOR



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
CARRERA DE FISIOTERAPIA

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación “**ENTRENAMIENTO DE BAJA INTENSIDAD MEDIANTE EL MÉTODO DE OCLUSIÓN VASCULAR EN EL ADULTO MAYOR**”, presentado por **CAROL DAYANA PAZ PILLA**, con cédula de identidad número, **1850407022**, bajo la tutoría de **MSc. ERNESTO FABIAN VINUEZA OROZCO**; certificamos que recomendamos la aprobación de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba al mes de noviembre, 2024.

Mgs. Carlos Eduardo Vargas Allauca
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Mgs. Laura Verónica Guaña Tarco
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

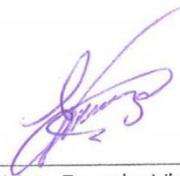
Mgs. Johannes Alejandro Hernández Amaguaña
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO



CERTIFICACIÓN

Que, **Carol Dyana Paz Pilla**, con CC **1850407022**, estudiante de la Carrera **FISIOTERAPIA**, Facultad de **Ciencias de la Salud**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado "**Entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión vascular en el adulto mayor**", cumple con el 7 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **Turnitin**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 18 de noviembre de 2024



Mgs. Ernesto Vinueza O.
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico mi trabajo de investigación en primer lugar a mis padres Edgar Paz y Beatriz Pilla que desde siempre me han guiado y me han apoyado durante mi periodo en la universidad, a mis abuelitos Miguel e Hilda que han estado presentes brindándome consejos y palabras de aliento para afrontar cada semana en la universidad, a mis hermanos que siempre me han brindado un abrazo para seguir a delante y en especial a mi tía Maribel la cual ha estado conmigo como una hermana mayor desde mi infancia y ha sido un pilar fundamental en esta trayectoria.

Carol Dayana Paz Pilla

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por poder atravesar con éxito otra etapa de mi vida, por la determinación demostrada al superar los desafíos para alcanzar mis aspiraciones. Extiendo mis agradecimientos a mi madre Beatriz Pilla, por haberme dotado de su existencia, encarnando un espíritu valiente que me inculca un sentido del honor a través de su afecto inquebrantable y la transmisión de la esencia genuina de la vida. Además, estoy agradecida con mis abuelos, tíos y hermanos quienes me han alentado con sus palabras cada fin de semana, guiándome para superar los obstáculos, proporcionándome consejos e infundiendo confianza en mí y apoyándome constantemente a pesar de las adversidades. También le debo mi profundo agradecimiento a mi tutor de tesis Mgs. Ernesto Vinuesa por su apoyo inquebrantable y la humildad demostrada a lo largo del desarrollo del proyecto. Expreso mi agradecimiento a la Universidad Nacional de Chimborazo por haberme brindado la oportunidad para seguir la carrera de fisioterapia, y a mis docentes y tutores de prácticas, quienes no solo me han impartido conocimientos y experiencia, sino que también me han dotado de las habilidades necesarias para ayudar a los pacientes.

Carol Dayana Paz Pilla

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA	
DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR	
CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL	
CERTIFICADO ANTIPLAGIO	
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
ÍNDICE DE TABLAS	
RESUMEN	
ABSTRACT	
CAPITULO I. INTRODUCCIÓN.....	14
CAPITULO II. MARCO TEÓRICO.....	17
2.1. Adulto mayor.....	17
2.2. Tipos de envejecimiento.....	17
2.2.1. Envejecimiento saludable.....	17
2.2.2. Envejecimiento activo.....	17
2.2.3. Envejecimiento exitoso.....	17
2.2.4. Envejecimiento patológico.....	18
2.3. Cambios biológicos en el envejecimiento.....	18
2.3.1 Anatomía muscular.....	21
2.4. Fuerza muscular en el envejecimiento.....	22
2.5. Fisioterapia geriátrica.....	23
2.6. Ejercicio de baja intensidad.....	23
2.7. Método de oclusión vascular.....	23
2.7.1. Fisiología del entrenamiento con oclusión vascular.....	23
2.7.2 Dosificación de la oclusión vascular en el entrenamiento de baja intensidad....	24
2.7.3 Riesgos del entrenamiento con oclusión vascular.....	25
CAPITULO III. METODOLOGIA.....	26
3.1. Diseño de investigación.....	26
3.2. Tipo de investigación.....	26
3.3. Nivel de Investigación.....	26
3.4. Enfoque de la investigación.....	26
3.5. Método de investigación.....	26

3.6. Relación con el tiempo de investigación	26
3.7. Técnica de recolección de datos	26
3.8. Criterios de inclusión y exclusión	27
3.9. Población de estudio.....	28
3.10. Método de análisis.....	28
3.11. Procesamiento de datos	29
CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION	32
4.1 Resultados.....	32
4.2 Discusión	48
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	50
5.1. Conclusiones.....	50
5.2. Recomendaciones	50
BIBLIOGRAFIA	51
ANEXOS	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Principales modificaciones biológicas que acontecen con el envejecimiento.....	18
Tabla 2. Estructura Muscular y cambios debido al envejecimiento	21
Tabla 3. Operadores Booleanos.....	27
Tabla 4 Entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión vascular en el adulto mayor	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2. Análisis de artículos científicos según la base de datos.....	27
Figura 3. Análisis de artículos científicos según su calificación y factor de impacto en Scimago Journal Ranking.....	28
Figura 4. Análisis de artículos científicos valorados en la escala metodológica de PEDro	29

RESUMEN

El trabajo de investigación fue realizado de manera documental, se realizó con el objetivo de identificar los efectos de la aplicación del método de oclusión vascular en combinación con el entrenamiento de baja intensidad, en la atención fisioterapéutica en adultos mayores para mitigar el deterioro de la salud física, a través del análisis de la literatura científica. Para la estrategia de búsqueda de información se utilizó diferentes artículos de carácter científico aplicativo, los cuales se limitaron con una serie de exclusiones mediante caracteres explicados en la metodología.

El envejecimiento es el resultado de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas. Como consecuencia, esto puede generar un impacto importante en la calidad de vida de los adultos mayores, ocasionado un envejecimiento no saludable que podría aumentar el riesgo de muerte en esta población

La información recopilada en diferentes fuentes de datos de rigor académico incluyo 27 artículos científicos, mismos que cumplen criterios de impacto, calidad científica y metodología sobre el entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión vascular en el adulto mayor. Sus resultados evidencian efectos positivos en la ganancia de fuerza e hipertrofia muscular en la población adulta mayor siendo la misma beneficiosa para mitigar el deterioro de la salud física.

Palabras Claves: Adultos Mayores, Oclusión Vascular, Entrenamiento, Masa Muscular

ABSTRACT

The research was conducted in a unique documentary manner, focusing on the combined effects of the vascular occlusion method and low-intensity training in physiotherapeutic care for older adults. This approach aimed to mitigate the deterioration of physical health and reduce the decline in physical capabilities, as evidenced by the analysis of scientific literature. The information search strategy involved the use of applied scientific articles, with specific characteristics outlined in the methodology. Aging is a process marked by the accumulation of a diverse range of molecular and cellular damage over time, leading to a gradual decline in physical capabilities. This decline can significantly impact the quality of life of older adults, potentially leading to unhealthy aging and an increased risk of death in this population. The information was gathered from various sources of academic rigor, including 27 scientific articles, all of which met the criteria of impact, scientific quality, and methodology. These articles focused on the positive effects of the vascular occlusion method in combination with low-intensity training on older adults, particularly in terms of strength gain and muscle hypertrophy. These findings suggest that this training method could be beneficial in mitigating the deterioration of physical health in older adults.

Keywords: older adults, vascular occlusion, raining, muscle mass.



Firmado electrónicamente por:
KERLY YESENIA
CABEZAS LLERENA

Reviewed by:
Mgs. Kerly Cabezas
ENGLISH PORFESSOR
I.D. 0604042382

CAPITULO I. INTRODUCCIÓN

El trabajo de investigación fue realizado de manera documental, con una técnica de revisión bibliográfica en la que se recopiló información científica en diferentes bases de datos. Se analizaron e interpretaron los documentos científicos que abordaban el entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión vascular en adultos mayores.

El entrenamiento mediante el método de oclusión vascular/ Blood Flow Restriction (BFR), fue diseñado en la década de 1960 por el Dr. Yoshiaki Sato para ayudar a los pacientes a mejorar la fuerza muscular sin agravar las molestias articulares. Con el tiempo, esta técnica ha sido utilizada en distintos ámbitos del entrenamiento para fuerza e hipertrofia muscular. (1)

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), el envejecimiento es el resultado de la acumulación de una gran variedad de daños moleculares y celulares a lo largo del tiempo, lo que lleva a un descenso gradual de las capacidades físicas. Como consecuencia, esto puede generar un envejecimiento no saludable que podría aumentar el riesgo de muerte en esta población.(2)

La OMS también señala que una persona es considerada adulta mayor a partir de los 60 años en los países desarrollados y a partir de los 65 años en los países en vías de desarrollo, como es el caso de Ecuador. Este proceso se caracteriza por una serie de cambios y transformaciones causadas por la interacción de factores intrínsecos y extrínsecos, que pueden ser protectores o agresores a lo largo de la vida.(3) Actualmente, la esperanza de vida en Ecuador ha aumentado, lo que trae consigo desafíos significativos en términos de mantenimiento de la salud y la funcionalidad física de la población adulta mayor. Estos cambios afectan a la independencia y calidad de vida de los adultos mayores.(4)

El ejercicio físico mejora la fuerza, la resistencia, la masa muscular y la densidad ósea, el mismo ofrece beneficios en diversos ámbitos como el tratamiento, la prevención y la recuperación. Sin embargo, la implementación de programas de ejercicio de alta intensidad, que son los que brindan estos beneficios, no siempre es factible en determinadas situaciones, como en el caso de personas mayores con limitaciones articulares. Por esta razón, gran parte de la comunidad científica ha buscado alternativas de entrenamiento para mejorar la funcionalidad física de estos individuos.(5)

El entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFR) es un método que estimula el crecimiento muscular y mejora la función muscular bajo restricción del flujo sanguíneo en las extremidades proximales o bloqueo intermitente a corto plazo del flujo sanguíneo venoso durante ejercicios de fuerza realizados con una pequeña intensidad de carga externa, mejorando así la estimulación metabólica en el músculo que trabaja.(2,6)

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señaló que, por primera vez en la historia, el número de personas mayores de 60 años a nivel mundial superó al de niños menores de cinco años. Actualmente, la esperanza de vida global ha superado los 60 años, y se estima que, para 2030, una de cada seis personas en el mundo tendrá 60 años o más. En términos absolutos, la población mundial de adultos mayores de 60 años pasará de 1000 millones en 2020 a 1400 millones en 2030, y se duplicará para 2050, alcanzando los 2100 millones.(2)

En América Latina y el Caribe, en el año 2022, la población de personas mayores de 60 años era 88.6 millones, lo que representaba el 13.4% de la población total. Se espera que esta proporción aumente al 16.5% para 2030, y que para 2050, las personas mayores representen el 25.1% de la población de la región, lo que equivale a aproximadamente 1923 millones de personas. Este rápido proceso de envejecimiento traerá consigo un notable aumento en la cantidad de adultos mayores, duplicando la cifra observada en 2022.(7) En Ecuador el envejecimiento poblacional, según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) bajo la encuesta sobre Salud, Bienestar y Envejecimiento (SABE), reportó que el 9% de la población en el país está conformada por personas mayores de 65 años, lo que equivale a 1,520,590 individuos. De este grupo, el 53.6% son mujeres (815,136) y el 46.4% son hombres (705,454).(8)

A partir de los 50 años en el cuerpo va disminuyendo masa muscular de 1 a 2% que a cabo de los 80 años esta pérdida muscular puede avanzar hasta un 45% lo que reduce la fuerza y la resistencia, y un menor rendimiento en la capacidad cardiovascular, lo que afecta la eficiencia del sistema circulatorio y respiratorio. Además, los huesos tienden a perder densidad, lo que aumenta el riesgo de fracturas y caídas. La flexibilidad y la coordinación también disminuyen, lo que puede afectar el equilibrio y aumentar la vulnerabilidad a lesiones.(9)

La intervención con ejercicio tiene un impacto positivo en la salud y calidad de vida de las personas mayores, promoviendo beneficios como el aumento de la fuerza, la mejora de la movilidad y la prevención de enfermedades crónicas. Sin embargo, debido a los cambios fisiológicos que acompañan al envejecimiento, muchos adultos mayores no pueden participar en actividades físicas de alta intensidad, lo que limita las opciones de ejercicio disponibles para ellos. En este contexto, se hace necesario investigar intervenciones de entrenamiento adaptadas a esta población, que sean seguras y eficaces. La falta de investigaciones y la escasa información científica sobre el entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión vascular (BFR) y los beneficios que podrían proporcionar para mejorar la capacidad física en adultos mayores representa un problema importante, debido a que la población envejece, lo que aumenta la necesidad de intervenciones de ejercicio seguras y efectivas que promuevan la mejora y el mantenimiento de la autonomía e independencia de los adultos mayores.

Los cambios en la composición corporal durante el envejecimiento desempeñan un impacto importante en la calidad de vida de los adultos mayores cuya importancia aumenta con el acelerado envejecimiento en la población en este sentido el desarrollo de

investigaciones que profundicen estrategias para mitigar dichos problemas relacionados a la función física de los individuos.

La investigación propuesta aporta información actualizada y relevante a los profesionales en fisioterapia, sobre el entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión vascular y sus efectos en el adulto mayor, por medio de esta investigación se obtendrá almacenamiento bibliográfico de estudios acerca de dicha técnica, además la sistematización de información recopilada facilita el desarrollo de futuras investigaciones.

El objetivo de esta investigación fue identificar los efectos de la aplicación del método de oclusión vascular en combinación con el entrenamiento de baja intensidad, en la atención fisioterapéutica en adultos mayores para mitigar el deterioro de la salud física, a través del análisis de la literatura científica.

CAPITULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. Adulto mayor

Según la Organización Mundial de la Salud (OMS), la tercera edad inicia a partir de los 60 años, esta se caracteriza por cambios y transformaciones producidos por la interrelación entre factores intrínsecos (genéticos) y extrínsecos (ambientales), protectores o agresores (factores de riesgo) a lo largo de la vida. Estos cambios se manifiestan en pérdidas del estado de salud, condicionantes de su deterioro funcional, lo cual lleva al anciano a situaciones de incapacidad, tales como inmovilidad, inestabilidad y deterioro intelectual.(3). El Observatorio de la Salud y Envejecimiento para las Américas de la Organización Panamericana de la Salud, manifiesta que los cambios de vida tanto en el aspecto biológico, psicológico, social, ambiental, político y económico, puede ser complejo, irreversible y variado.(10)

2.2. Tipos de envejecimiento

2.2.1. Envejecimiento saludable.

Es el proceso mediante el cual las personas adultas mayores fortalecen estilos de vida que les permiten lograr el máximo de bienestar, salud y calidad de vida por medio del autocuidado, ayuda mutua y autogestión. Los estilos de vida que han demostrado tener un impacto significativo en la salud, bienestar y calidad de vida en la vejez son la alimentación adecuada, ejercicio físico, periódico y seguro, adecuada higiene personal, sueño suficiente y reparador, recreación y alta autoestima. Siendo así, un proceso complejo de adaptación a los cambios físicos, sociales y psicológicos a lo largo de la vida.(11)

2.2.2. Envejecimiento activo.

La OMS habla del envejecimiento activo como el proceso que optimiza las oportunidades de salud, participación y seguridad a fin de mejorar la calidad de vida de las personas a medida que envejecen. Se reportan seis determinantes del envejecimiento activo: determinantes económicos, conductuales, personales, sociales, relacionados con los sistemas sanitarios y sociales, y los relacionados con el entorno físico. El concepto de envejecimiento activo va más allá de estilos saludables y del sector salud, es un concepto inter y multisectorial.(11)

2.2.3. Envejecimiento exitoso.

Es la habilidad de la persona de mantenerse en mínima probabilidad de enfermar, en medio de practicar o ejecutar altos niveles de actividad física, actividad mental, mantenimiento de relaciones interpersonales y participación en actividades significativas y vitales. El envejecimiento activo/exitoso puede ser interpretado como una adhesión continua a las actividades y a las actitudes de las personas de mediana edad, como alternativa a la sustitución de los roles que se han perdido debido a la edad, con el fin de mantener un sentido positivo de uno mismo.(11)

2.2.4. Envejecimiento patológico.

Las personas de este grupo presentan una mala autoevaluación del estado de salud; tienen deterioro cognitivo y se les han diagnosticado enfermedades crónicas. Los factores de riesgo en este tipo de envejecimiento no hacen diferencia, ya que el estado de salud está afectado en varias dimensiones, cualesquiera que sean los hábitos y comportamientos. En este grupo se encuentran esencialmente personas cuya sobrevivencia depende de terceros. (12)

2.3. Cambios biológicos en el envejecimiento

El envejecimiento es un proceso biológico complejo que implica una serie de modificaciones graduales en las funciones y estructuras de los sistemas y órganos del cuerpo humano. A medida que las personas envejecen, sus sistemas celulares, tisulares y orgánicos disminuyen su capacidad para lograr un rendimiento óptimo, lo que culmina con la aparición de indicadores y manifestaciones que suelen asociarse con la edad avanzada. Estos cambios incluyen, entre otros, la reducción de la regeneración celular, la disminución de la eficiencia de los sistemas cardiovasculares, musculo esqueléticos y nerviosos, así como un deterioro en la respuesta inmune y en la capacidad de adaptación al entorno. (Tabla 1)

Tabla 1. Principales modificaciones biológicas que acontecen con el envejecimiento.

	Consecuencias
Sistema cardiovascular	Disminución de los vasos sanguíneos, las arterias pierden flexibilidad y se vuelven más rígidas por ende aumenta la presión arterial. El corazón pierde su capacidad para bombear sangre de manera eficiente debido a la rigidez de los ventrículos y una reducción en la función de los músculos cardiacos Acumulación de placas en las arterias u aterosclerosis que aumentan el riesgo de enfermedades cardiacas. Disminución del latido de corazón durante la actividad física. Latido del corazón del adulto es de 60-100 latidos por minuto y en caso de alteraciones se considera taquicardia mayor de 100 y bradicardia menos de 60 latidos por minuto. (13)
Centro termorregulador	El centro termorregulador en el cerebro, ubicado en el hipotálamo, controla la temperatura corporal y la respuesta del cuerpo a las variaciones ambientales. Durante en envejecimiento disminuye la capacidad para adaptarse a cambios de temperatura debido a la disminución de la actividad de los receptores sensoriales en la piel y al envejecimiento de las estructuras cerebrales involucradas en la termorregulación. Reducción de la sudoración lo que reduce la capacidad del cuerpo para enfriarse adecuadamente en condiciones de calor. Aumenta la susceptibilidad al frio.
Sistema renal	Disminución de la tasa de filtración glomerular debido a esta condición los riñones pierden una parte de su capacidad para filtrar

la sangre, lo que reduce la tasa de eliminación de desechos y toxinas del cuerpo. Las estructuras tubulares en los riñones, encargadas de reabsorber agua, electrolitos y nutrientes, también pierden eficiencia, lo que puede llevar a una mayor excreción de líquidos y electrolitos y aumentar el riesgo de deshidratación. Se produce una disminución en el flujo sanguíneo a los riñones, lo que provoca a una menor capacidad para regular el equilibrio de líquidos y electrolitos en el cuerpo. Los cambios en el sistema renal hacen que sea más vulnerable a infecciones del tracto urinario y problemas de la vejiga, como incontinencia urinaria.

<p>Sistema osteomuscular</p>	<p>Osteoporosis: A medida que envejecemos, nuestros huesos comienzan a perder masa ósea. Esto se debe a que, con el paso del tiempo, la actividad de los osteoblastos (las células encargadas de formar el hueso) disminuye, mientras que la de los osteoclastos (células que destruyen el hueso) aumenta. Este desequilibrio en la renovación ósea hace que los huesos se vuelvan más frágiles y vulnerables a fracturas. Se presenta más en mujeres después de la menopausia, los niveles de estrógenos disminuyen considerablemente, lo que acelera la pérdida de densidad ósea.(5)</p> <p>Sarcopenia: Es la pérdida de masa muscular, a medida que envejecemos, nuestro cuerpo pierde fibras musculares y la capacidad de generar nuevas fibras</p> <p>Rigidez articular: El cartílago articular tiende a desgastarse, lo que reduce su capacidad para absorber impactos y facilitar el roce de los huesos entre sí. La producción de líquido sinovial, que lubrica las articulaciones, disminuye.</p> <p>Disminución de la flexibilidad: Los tendones y ligamentos, que son tejidos conectivos importantes para el movimiento, pierden elasticidad.</p>
<p>Sistema neurosensorial</p>	<p>El sistema neurosensorial experimenta varios cambios que afectan la percepción de los estímulos y las respuestas motoras. La agudeza visual disminuye, dificultando el enfoque cercano y aumentando el riesgo de enfermedades oculares como cataratas y degeneración macular. La audición también se ve afectada por la presbiacusia, que reduce la capacidad de escuchar sonidos de alta frecuencia, y la sensibilidad táctil se reduce debido a la pérdida de receptores en la piel, lo que dificulta la detección de calor, frío o dolor, y puede retrasar la identificación de lesiones o infecciones. Además, la capacidad para percibir sabores y olores disminuye.</p>
<p>Sistema nervioso central</p>	<p>La pérdida de neuronas y la disminución de conexiones neuronales ralentizan la memoria, el aprendizaje y la velocidad mental. También se reduce la plasticidad neuronal, lo que dificulta la adaptación a nuevas experiencias. Aumenta el riesgo de enfermedades neurodegenerativas. Además, el sistema nervioso</p>

autónomo, que regula funciones involuntarias como el ritmo cardíaco y la digestión, pierde eficiencia, lo que dificulta la adaptación a cambios y situaciones de estrés.

Sistema tagumentario La piel pierde elasticidad debido a la disminución de proteínas clave como el colágeno y la elastina, lo que provoca la aparición de arrugas y flacidez. Además, la capacidad de regeneración celular disminuye, lo que hace que las heridas sanen más lentamente. También se reduce la producción de sebo, lo que puede resultar en piel más seca y menos capaz de retener la humedad, contribuyendo a una sensación de deshidratación y vulnerabilidad.

Sistema respiratorio Se reduce la elasticidad, lo que dificulta la expansión y contracción completa de los pulmones al respirar, reduciendo la capacidad pulmonar total. Además, los músculos respiratorios se debilitan, lo que puede hacer que la respiración sea más laboriosa. La pared torácica también se vuelve más rígida, lo que limita la expansión del pecho durante la inhalación. Disminuye la capacidad de los pulmones para intercambiar oxígeno y dióxido de carbono, debido a una reducción en la eficiencia de los alveolos pulmonares lo que lleva a una menor oxigenación en la sangre. Dichos cambios hacen que esta población sea susceptible a padecer enfermedades pulmonares.(14)

Sistema digestivo El sistema digestivo experimenta varios cambios que afectan su funcionamiento. La producción de saliva disminuye, lo que puede causar sequedad en la boca y dificultar la masticación y deglución. Además, la motilidad intestinal se reduce, lo que puede provocar estreñimiento y una digestión más lenta. La menor producción de ácido gástrico dificulta la descomposición de los alimentos y la absorción de nutrientes como el calcio y el hierro. También, el hígado y el páncreas pierden parte de su capacidad para procesar alimentos y metabolizar medicamentos, lo que puede afectar la digestión y la respuesta a los fármacos. Con el tiempo, la absorción de nutrientes también se ve afectada, lo que aumenta el riesgo de deficiencias.

Sistema endocrino Se produce una disminución en la producción de hormonas sexuales, como los estrógenos en las mujeres después de la menopausia y la testosterona en los hombres, lo que puede afectar la libido, la masa muscular y la densidad ósea. La glándula tiroides también tiende a volverse menos activa, lo que ralentiza el metabolismo y puede contribuir a problemas como el aumento de peso y la fatiga. Además, la insulina se vuelve menos eficaz con el tiempo, lo que incrementa el riesgo de desarrollar resistencia a la insulina o diabetes tipo 2.

2.3.1 Anatomía muscular

Durante el envejecimiento, las unidades motoras sufren ciclos de denervación que alteran la unión neuromuscular, reduciendo la fuerza y la transmisión de impulsos nerviosos en la banda I, lo que aumenta el riesgo de caídas y problemas de movilidad. Además, la disminución de la capilaridad en las fibras musculares afecta el suministro de oxígeno y nutrientes, provocando agotamiento muscular y menor coordinación. Las fibras de contracción rápida tipo II también disminuyen, lo que se traduce en respuestas más lentas y menor resistencia en actividades prolongadas. Las fibras musculares son más cortas en los adultos mayores, lo que altera las relaciones fuerza-velocidad específica y la dinámica entre longitud y tensiones dentro del músculo. A su vez, el tejido conectivo se vuelve más rígido y menos elástico debido a la reducción de colágeno, afectando la biomecánica articular y contribuyendo a limitaciones en el movimiento.(15)

Tabla 2. Estructura Muscular y cambios debido al envejecimiento

Estructura	Descripción
Sarcolema	Capa que envuelve las fibras musculares. Conecta el músculo con los tendones. Se vuelve menos eficiente en la transmisión de señales nerviosas debido a la pérdida de receptores y la disminución de la plasticidad de la membrana. Reduce la velocidad de contracción muscular y la fuerza. Además, el sarcolema pierde cierta capacidad para reparar daños, lo que contribuye al desgaste acumulativo en el músculo.
Miofibrillas	Estructuras dentro de la fibra muscular. Contienen proteínas (actina y miosina) que causan la contracción. Disminuye la cantidad y calidad de las miofibrillas en las fibras musculares. Reduce la densidad muscular y, en consecuencia, la fuerza y el tamaño del músculo. Además, aumenta la fragilidad de las fibras musculares y la tendencia al daño con el esfuerzo físico.
Bandas claras y oscuras	Patrones visibles en las miofibrillas. Las claras (bandas I) contienen actina, las oscuras (bandas A) contienen miosina. Los patrones de las bandas I y A se vuelven menos definidos debido a una alteración en la organización de los filamentos de actina y miosina. Afecta la eficiencia de la contracción muscular, ya que la interacción entre actina y miosina se vuelve menos precisa y eficaz.
Puentes cruzados	Pequeñas partes de la miosina que se conectan con la actina para causar la contracción. Los puentes cruzados de miosina para unirse a la actina se reducen debido a cambios en la estructura de la miosina y al menor contenido de ATP disponible. La contracción muscular se debilita, y los músculos tardan más en relajarse después de una

	contracción, lo que reduce la capacidad de generar fuerza repetitiva y sostenida.
Sarcómero	Unidad básica de contracción en el músculo. Mide cerca de 2 mm. La longitud del sarcómero puede alterarse debido al desgaste de los discos Z, lo que disminuye la capacidad contráctil, esto ocasiona una menor capacidad para generar fuerza máxima, y a menudo en una mayor susceptibilidad a lesiones durante actividades de alta intensidad.
Sarcoplasma	Líquido dentro de la fibra muscular. Contiene sustancias importantes para el funcionamiento del músculo. Ocurre una disminución en el volumen y en la calidad de las sustancias contenidas en el sarcoplasma, como glucógeno y proteínas contráctiles. La menor disponibilidad de energía y nutrientes afecta la resistencia muscular y reduce la capacidad para realizar actividades sostenidas o de alta demanda energética.
Retículo sarcoplásmico	Estructura que controla el calcio en el músculo, importante para la contracción. La capacidad del retículo sarcoplásmico para liberar y captar calcio se deteriora con la edad, debido a dicho cambio el ciclo de contracción-relajación del músculo, reduce la eficiencia de la contracción y contribuye a una disminución de la velocidad y potencia muscular.

2.4. Fuerza muscular en el envejecimiento

La fuerza representa la capacidad muscular esencial para la generación de movimiento y es un elemento clave para la flexibilidad, la velocidad, la resistencia y las actividades de la vida diaria. El envejecimiento se asocia con una disminución progresiva de la masa muscular y la fuerza en las extremidades superiores e inferiores, debido principalmente a la pérdida de fibras musculares y unidades motoras. Si bien la disminución de la fuerza muscular generalmente comienza después de los 30 años, se hace más pronunciada después de los 50 años, lo que resulta en una reducción del 15% en la masa muscular y la fuerza. Cabe destacar que las extremidades inferiores experimentan una mayor pérdida de fuerza muscular en comparación con las extremidades superiores, lo que se atribuye a su mayor participación en las actividades y a que soportan el peso corporal, lo que, en última instancia, provoca debilidad muscular en las extremidades inferiores.(16)

La disminución de la masa muscular y la fuerza está relacionada con la reducción de las fibras musculares de tipo II, también conocidas como fibras de contracción rápida. La denervación muscular suele iniciarse alrededor de los 60 años, lo que contribuye a la pérdida de las neuronas motoras de la asta anterior de la médula espinal y a la disminución de las uniones neuromusculares de los nervios periféricos. Además, la disminución de las moléculas de ATP en los músculos y las mitocondrias influye en las alteraciones del metabolismo de las proteínas, mientras que los factores hormonales, como la reducción de

los andrógenos, los niveles bajos de testosterona y la deficiencia de estrógenos en las mujeres, también contribuyen a la disminución de la fuerza y masa muscular.(17)

2.5. Fisioterapia geriátrica

Esta modalidad especializada, se centra en mejorar, prevenir, gestionar y restaurar la salud de los adultos mayores, promoviendo así una experiencia de envejecimiento positiva. El ámbito de la fisioterapia diseñado para adultos mayores está diseñado para abordar sus distintos desafíos y necesidades con el objetivo final de mejorar su bienestar general. Las ventajas de la fisioterapia geriátrica son diversas y dependen de los objetivos particulares de la intervención no farmacológica, que incluyen el alivio del dolor, la mejora de la propiocepción, la restauración del equilibrio al caminar, la mejora de la función articular, la ampliación del rango de movimiento y la recuperación de la fuerza muscular.(12)

2.6. Ejercicio de baja intensidad

Los ejercicios de baja intensidad destacan por ser de una intensidad inferior al 60% de una repetición máxima. El entrenamiento de baja carga se caracteriza por ejecutarse con un 20-35% de la 1 RM (repetición máxima). Dentro de esta modalidad, el daño muscular no es considerable, lo que resulta en un dolor poco frecuente. A diferencia del entrenamiento de alta carga, no hay producción de lactato ni activación adicional de las fibras musculares. Hormonalmente, no hay fluctuaciones notables en la hormona del crecimiento, el IGF1, el mTORC1 y la miostatina. Debido al mínimo estrés que se impone al cuerpo, no es necesario un período de adaptación para este tipo de entrenamiento. No existe periodo de adaptación en relación con este entrenamiento, debido al nivel tan bajo de estrés que supone para el cuerpo. (17)

2.7. Método de oclusión vascular

Originaria de Japón durante la década de 1960 por el Dr. Yoshiaki Sato, la técnica BFR, conocida como kaatsu o compresión adicional en japonés, se diseñó inicialmente para ayudar a los pacientes con artritis reumatoide a mejorar la fuerza muscular sin agravar las molestias articulares. Consistía en aplicar un dispositivo que ocluye parcialmente el flujo sanguíneo en los músculos mientras se realiza actividad física. Con el tiempo, la técnica BFR ha avanzado y ha encontrado diversos usos para mejorar el rendimiento deportivo, la hipertrofia muscular, la rehabilitación y la prevención de lesiones. Su popularidad ha aumentado significativamente hace poco, especialmente entre los atletas y culturistas que buscan métodos de entrenamiento más efectivos.(17)

El entrenamiento con oclusión vascular o restricción del flujo sanguíneo (BFR) ha llamado la atención en los últimos años por su impacto en la hipertrofia muscular, la fuerza, la rehabilitación y la prevención de lesiones entre personas no entrenadas. (17)

2.7.1. Fisiología del entrenamiento con oclusión vascular.

El mecanismo subyacente al entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo (BFR) consiste en inducir un estado de hipoxia relativa en el músculo, lo que lleva a una cascada de respuestas fisiológicas adaptativas que mejoran la hipertrofia muscular y el rendimiento.

Este entorno hipóxico inducido por el BFR estimula la generación de radicales libres de oxígeno, que a su vez activan la producción de hormonas y factores de crecimiento clave, como el factor de crecimiento similar a la insulina tipo 1 (IGF-1) y el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF). Estas moléculas de señalización desempeñan un papel crucial en la promoción de la hipertrofia muscular y la angiogénesis, lo que facilita el crecimiento muscular y la resiliencia.(17)

Además, el BFR contribuye a una mayor activación de las fibras musculares de tipo II, cruciales tanto para la hipertrofia muscular como para el desarrollo de la fuerza. Esta mayor activación se logra mediante la estimulación de las fibras nerviosas delta de tipo A, que normalmente se activan durante el ejercicio de alta intensidad. A pesar de la naturaleza de baja intensidad del ejercicio durante las sesiones de BFR, la hipoxia relativa inducida permite la activación de estas fibras.(17)

Otro importante mecanismo de acción del BFR es la acumulación de metabolitos como el lactato, los iones de hidrógeno y la adenosina en el tejido muscular. Estos metabolitos actúan como moléculas de señalización que activan las fibras musculares de tipo II y estimulan la liberación de hormonas y factores de crecimiento, lo que contribuye aún más a la hipertrofia muscular y al aumento de la fuerza.(17)

2.7.2 Dosificación de la oclusión vascular en el entrenamiento de baja intensidad.

La dosificación es importante por lo tanto es imprescindible establecer pautas de dosificación precisas para el entrenamiento con oclusión vascular. De inicio se recomienda la aplicación del cuestionario de aptitud para la actividad física. (PAR-Q o C-AAF) para precisar la dosificación.

2.7.2.2 Aplicación y presión del torniquete.

Es importante determinar la correcta aplicación de presión del torniquete en las extremidades superiores o inferiores, no debe restringir completamente el flujo sanguíneo arterial en el segmento que se interviene.

El torniquete debe ser individualizado por lo que se debe utilizar torniquetes medianos (10cm a 12 cm) y con anchos de 17 cm a 18 cm, para entrenar la extremidad inferior y angostos (5 cm) a medianos para el entrenamiento de la extremidad superior.(18)

Existen 2 métodos para dosificar el BFR que son:

Con ecógrafo: La presión del torniquete debe ser individual por lo que se toma en cuenta el tamaño del segmento o extremidad a intervenir, largo y ancho del torniquete y la presión sanguínea del paciente. Según investigaciones es apropiado trabajar una presión entre el 50% y 60% del valor requerido para lograr la oclusión total, esto se puede hacer con un ecógrafo.(18)

Con tensiómetro: En los casos de no contar con instrumentos para medir la oclusión total, se puede utilizar la siguiente fórmula (Anexo 4): $[(0,5 \times \text{presión sistólica}) + (2 \times \text{perímetro del muslo}) + 5]$

2.7.2.3 Protocolo de ejercicio.

Se recomienda una duración del ejercicio total de entrenamiento de 15 a 20 minutos por sesión para obtener resultados favorables.(19) El número de series y repeticiones en el entrenamiento con BFR también es importante. La mayoría de los estudios sugieren realizar de 2 a 3 sesiones semanales. En cuanto a protocolos de ejercicios con BFR combinada con entrenamiento de fuerza de baja carga (LL-BFR) el más usado actualmente es el 30-15-15-15. Este protocolo se compone de 4 series de un mismo ejercicio, siendo la primera serie de 30 repeticiones y los 3 restantes de 15 repeticiones. Los descansos entre series han de ser, de unos 30 a 90 segundos, y no se debe retirar el manguito entre series a no ser que al paciente le sea imposible de soportar.(18) Se ha demostrado adaptaciones a la fuerza e hipertrofia del músculo esquelético a las 3 semanas sin embargo son más notorias al menos después de 6 semanas de entrenamiento.

2.7.3 Riesgos del entrenamiento con oclusión vascular

Se ha reportado una baja magnitud de riesgo en sesiones únicas o periodos de entrenamiento con RPFS. Los efectos secundarios se han agrupado en respuestas de tipo perceptivo y riesgos potenciales.

Efectos adversos:

- Desmayos
- Entumecimiento
- Esfuerzo percibido
- Dolor o incomodidad
- Dolor muscular de aparición tardía y daño muscular

Riesgos potenciales.

- Hemodinámicos
- Vasculares
- Trombolíticos

Los efectos adversos son mínimos con la aplicación de BFR y son minimizados con una metodología apropiada de aplicación. En fundamental una correcta prescripción y aplicación de técnicas cautelosas, monitoreando continuamente su ejecución práctica. (20)

CAPITULO III. METODOLOGIA

3.1. Diseño de investigación

Es de diseño bibliográfico, porque se usó una técnica de revisión bibliográfica recopilando datos de investigaciones previas, mas no en la aplicación directa en la realidad de los pacientes, ni en la manipulación de variables.

3.2. Tipo de investigación

De tipo documental, debido a la forma de recolección y análisis de los datos obtenidos de estudios previos de revistas científicas, ensayos clínicos aleatorizados para interpretación, análisis y comparación de diferentes fuentes de información.

3.3. Nivel de Investigación

Nivel descriptivo por lo que se recopilaron, analizaron y describieron las variables de estudio, los efectos relacionados con la aplicación de oclusión vascular en el ejercicio de baja intensidad, al igual los efectos fisiológicos que se producen en el adulto mayor en la masa y fuerza muscular.

3.4. Enfoque de la investigación

Tiene un enfoque cualitativo, permitió analizar los efectos y características de las variables estudiadas, conceptos de los efectos de la intervención en la población de estudio partiendo del análisis de varios estudios publicados en diferentes revistas y bases de datos en donde encontramos artículos científicos referente al tema de investigación.

3.5. Método de investigación

El método empleado es inductivo, se basa en el análisis y la síntesis de la información recopilada de entrenamiento de baja intensidad con el método de oclusión vascular y los efectos que provoca en el adulto mayor, conociendo la particularidad de las variables. Con técnica de análisis crítico, que pretende discernir de forma cautelosa la información dada por la evidencia disponible, examinando la consistencia y coherencia de los datos y resultados de los estudios elegidos para esta investigación para llegar a una conclusión general.

3.6. Relación con el tiempo de investigación

Es de tipo retrospectivo, dado que se recopiló información del año 2017 al 2024 de investigaciones que abarcan información del tema, las mismas cuentan con rigor académico por encontrarse publicadas en bases de datos científicas.

3.7. Técnica de recolección de datos

La investigación se centró en la búsqueda de información científica proveniente de artículos en revistas de salud con prestigio académico.

Estrategia de búsqueda:

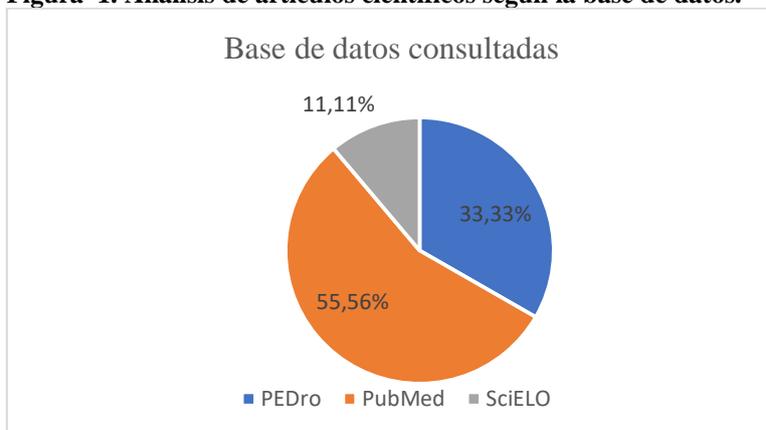
La búsqueda, recopilación y análisis de la información científica se obtuvo de distintas fuentes de información como bases de datos científicas: PubMed, Scielo y PEDro, mismas

que contenían información sobre el tema de entrenamiento con el método de oclusión vascular en adultos mayores.

Bases de datos:

La base de datos PubMed proporciono la mayor información con el 55,56% (15 artículos); PEDro con el 33,33% (9 artículos) y SciELO con el 11,11% (3 artículos) alcanzando un total del 100% (27 artículos, de información con la cual se elaboró el trabajo de investigación como se establece en la (figura 1).

Figura 1. Análisis de artículos científicos según la base de datos.



Para los criterios de búsqueda se utilizaron descriptores y palabras claves como: “Oclusión vascular”, “Adulto mayor”, “Entrenamiento de baja intensidad” y “Fortalecimiento muscular en el adulto mayor”. También utilizando los operadores booleanos (tabla 3) “AND, OR y NOT”. Ayudaron en el proceso de búsqueda ampliando la información obtenida de las bases de datos de: PubMed, Scielo y PEDro. Obteniendo al finalizar la búsqueda, la cantidad de 27 artículos para sus respectivos análisis.

Tabla 3. Operadores Booleanos

OPERADOR BOOLEANO	TIPO
AND	Inclusión
OR	Unión
NOT	Exclusión

3.8. Criterios de inclusión y exclusión

Criterios de inclusión

- Artículos científicos que contemplen las dos variables en estudio.
- Artículos científicos en idiomas; inglés y español.
- Artículos científicos a partir del año 2017.
- Artículos científicos validados que cumplieron claramente con la calidad metodológica de PEDro.

Criterios de exclusión

- Artículos sin garantía de fuentes académicas.

- Artículos científicos anteriores al año 2017.
- Revisiones sistemáticas.
- Artículos incompletos.
- Artículos de bajo impacto.

3.9. Población de estudio

Se identificaron 27 artículos científicos académicos que respondían al tema de investigación ya que aportaban con información sobre el envejecimiento, entrenamiento de baja intensidad y el método oclusión vascular.

3.10. Método de análisis

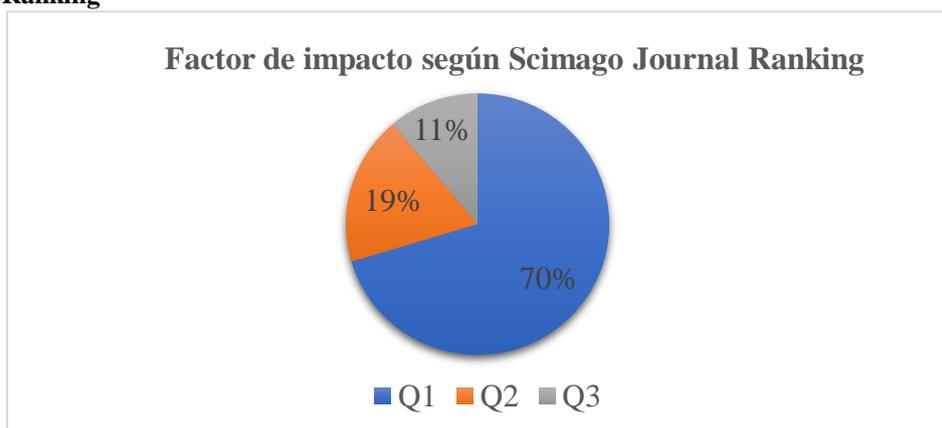
Los artículos científicos incluidos en esta investigación pasaron previamente por un análisis y la síntesis crítica exhaustiva de literatura recopilada, seleccionando investigaciones de artículos científicos que se centraran en el tema de estudio y abarquen las dos variables de estudio del entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión vascular. Para identificar patrones, tendencias y hallazgos importantes para la investigación. Se utilizaron criterios como el factor de impacto de las revistas investigadas de acuerdo con Scimago Journal Ranking-SJR, escala manual PEDro y base de datos PEDro.

Scimago Journal Ranking (SJR)

Factor de medición de impacto de las publicaciones científicas, se basó en el recuento de las citas obtenidas por cada publicación. El cálculo de este índice se realizó contabilizando el número de citas recibidas ponderando el prestigio de las revistas de las que proceden dichas citas. Este indicador clasifica a las revistas en cuartiles: Q1 (las de mayor impacto y prestigio), Q2 (de buen impacto, pero no tanto como las de Q1), Q3 (con impacto moderado), y Q4 (con menor impacto en comparación). El cuartil Q1 es el más valorado, ya que indica las revistas de mayor relevancia dentro de su campo, mientras que los cuartiles inferiores (Q2, Q3, Q4) reflejan revistas con un impacto progresivamente menor (Anexo 2).

De los 27 artículos científicos seleccionados según su factor de impacto: el 70% pertenece a Q1 (19 artículos); el 19% pertenece a Q2 (5 artículos); el 11% pertenece a Q3 (3 artículos), como se muestra en la (figura 2).

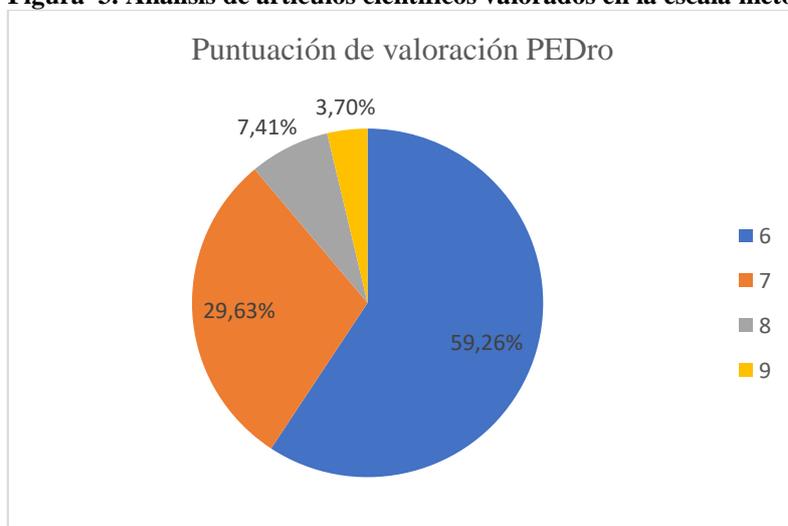
Figura 2. Análisis de artículos científicos según su calificación y factor de impacto en Scimago Journal Ranking



Escala Manual de PEDro: Es una herramienta que se utiliza para evaluar la calidad de los ensayos clínicos en áreas como la fisioterapia y otras ramas de la salud. Su objetivo es ofrecer un método claro y objetivo para valorar cuán confiable es un estudio, ayudando tanto a profesionales como a investigadores a interpretar la calidad de la evidencia científica. La escala se compone de 11 criterios, que analizan aspectos importantes del diseño del estudio, como la asignación aleatoria de los participantes, el cegamiento (si se ocultan ciertos detalles del estudio a los participantes o investigadores para evitar sesgos), la descripción de los grupos de intervención, y cómo se analizaron los datos. Cada criterio se puntúa con un 0 (no cumplido) o 1 (cumplido), lo que permite calcular una puntuación total entre 0 y 10. Cuanto más alta es la puntuación, mayor es la calidad metodológica del estudio. Una puntuación de 6 o más indica un ensayo clínico de alta calidad (Anexo 3). (21)

De los 27 ensayos clínicos aleatorizados que se incluyeron en el trabajo de investigación fueron valorados con la escala metodológica de PEDro, debiendo obtener una puntuación mayor o igual a 6 se identificaron que el 3,70% (1 artículo) obtuvo una puntuación de 9; el 7,41% (2 artículos) obtuvo una puntuación de 8; el 29,63% (8 artículos) obtuvo una puntuación de 7; el 59,26% (16 artículos) obtuvo una puntuación de 6, dichos valores se muestran en la figura 3.

Figura 3. Análisis de artículos científicos valorados en la escala metodológica de PEDro



Base de Datos PEDro (Phusiotherapy Evidence Database): es una base de evidencia científica de fisioterapia de acceso rápido y fácil que proporciona investigaciones de ensayos clínicos controlados y de revisión sistemática de calidad y con alto impacto.

3.11. Procesamiento de datos

Para la investigación se siguió una secuencia, seleccionando artículos científicos que fueron extraídos de bases de datos confiables, considerando el factor de impacto de las revistas provenientes de la comunidad científica, mismas que contenían información de las variables del tema investigación, la cual se representa en 4 aspectos importantes: identificación, filtrado, elegibilidad e inclusión.

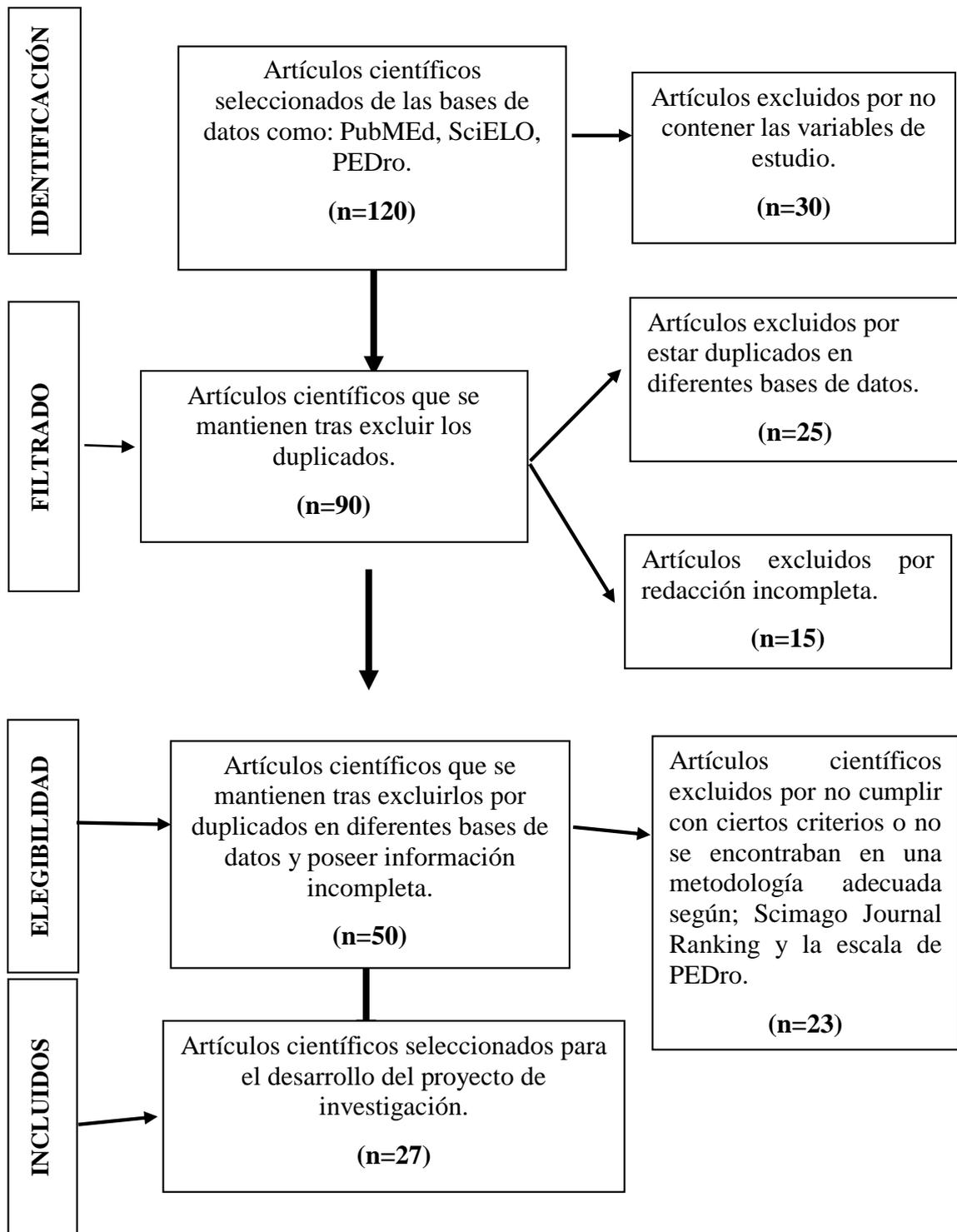
Identificación: se realizó al inicio una búsqueda de artículos científicos en base de datos como: Scielo, PubMed y PEDro se reconoció a aquellos artículos que aportaban al tema de investigación sobre los efectos del entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión vascular en adultos mayores identificando así 120 artículos de los cuales se excluyeron 30 artículos debido a que no contenían información con evidencia científica referente a las dos variables, dejando así un total de 90 artículos.

Filtrado: de los 90 se excluyeron 25 artículos debido a que se presentaron duplicados en diferentes bases de datos, además 15 artículos fueron eliminados por no presentar resultados o se consideraban incompletos, quedando así un total de 50 artículos.

Elegibilidad: se aplicó un análisis de calidad, usando métricas establecidas por SJR y escala manual de PEDro: 20 artículos se excluyeron por no cumplir con la calidad metodológica de la escala de PEDro, 3 artículos se eliminaron por no estar en una revista de impacto registrada en SJR, quedando así 27 artículos.

Inclusión: se determinó al final que los 27 artículos científicos fueran incluidos para corroborar a la investigación debido a que se evidencio una calidad metodológica para el desarrollo de la investigación.

Figura 1. Diagrama de flujo para recolección de fuentes bibliográficas



Fuente: Methodology in conducting a systematic review of biomedical research.

CAPITULO IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Resultados

Tabla 4 Entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión vascular en el adulto mayor

N	AUTOR	TIPO DE ESTUDIO	POBLACIÓN	INTERVENCIÓN	RESULTADOS
1	(22)	Estudio Controlado aleatorio	86 personas mayores sanas de 60 a 69 años.	<p>Se dividieron en 4 grupos:</p> <p>Grupo 1 entrenamiento de vibraciones en todo el cuerpo (WBVT).</p> <p>Grupo 2 entrenamiento Kaatsu presión de 150 mmHg.</p> <p>Grupo 3 de intervención combinada, entrenamiento con vibraciones en todo el cuerpo (WBVT) + entrenamiento Kaatsu a una presión de 150 mmHg.</p> <p>Grupo 4 control, realizo los mismos programas de entrenamiento.</p> <p>La longitud de la banda de compresión fue de 114,5 cm, 5,5 cm de ancho, 0,4 cm de grosor.</p> <p>La intervención se llevó a cabo durante 16 semanas (tres veces por semana, aproximadamente 15 min/tiempo).</p>	<p>El entrenamiento con vibración en todo el cuerpo (WBVT) y Kaatsu de dieciséis semanas aumento la fuerza de los extensores de rodilla en mujeres mayores. En comparación con una sola intervención, la intervención combinada tuvo mejores resultados en la fuerza de los extensores de rodilla y del tobillo y en la resistencia de los músculos de extensión de la cadera.</p>

2	(23)	Estudio Controlado aleatorizado	Se incluyeron un total de 24 pacientes entre 18 y 75 años.	<p>Los pacientes con enfermedad de las arterias coronarias (CAD) fueron divididos en dos grupos de 12 participantes:</p> <p>Grupo 1: con intervención: realizo entrenamiento de resistencia con restricción del flujo sanguíneo (BFR)</p> <p>Grupo 2 control: realizo la rutina de ejercicio habitual (sin BFR).</p> <p>El grupo de BFR realizó ejercicios de extensión de pierna unilateral con cargas bajas, aproximadamente el 30-40% de su repetición máxima (1-RM) en un total de 16 sesiones, durante 8 semanas.</p>	<p>El entrenamiento de resistencia BFR aumentó significativamente la fuerza muscular y disminuyó la presión arterial sistólica mientras que el diámetro del vasto lateral tuvo mayor grosor (VL), la vasodilatación medida por el flujo de la arteria braquial y la sensibilidad a la insulina no mejoró significativamente. El entrenamiento con oclusión vascular es seguro y se asocia con mejoras significativas en la fuerza muscular el cual puede proporcionarse como una opción de ejercicio adicional al ejercicio aeróbico para mejorar el funcionamiento del músculo esquelético en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias.</p>
3	(1)	Estudio Controlado aleatorizado	Treinta hombres sanos mayores de 50 años.	<p>Se asignaron aleatoriamente a uno de los siguientes grupos:</p> <p>G1: entrenamiento BFR de baja carga con suplementación con proteínas (hidrolizado de colágeno) (BFR-CH),</p> <p>G2: entrenamiento BFR de baja carga con placebo (BFR-PLA)</p> <p>G3: grupo control sin entrenamiento, pero con suplementos proteicos (CON).</p>	<p>La CSA muscular aumentó en los grupos BFR-CH y BFR-PLA respectivamente. No se observaron cambios significativos en el grupo control. La evaluación de la fuerza isométrica, el factor de crecimiento similar a la insulina y la producción de especies reactivas de oxígeno no reveló un efecto significativo de la interacción, pero sí un efecto significativo en el tiempo a largo plazo. Los resultados demuestran que el entrenamiento BFR es una alternativa eficaz para aumentar la CSA muscular en hombres mayores. A pesar de que hubo una tendencia hacia mayores</p>

				La intervención fue de 8 semanas de entrenamiento en las extremidades inferiores durante 3 días de la semana.	adaptaciones de la masa muscular en el grupo BFR-CH.
4	(6)	Estudio Controlado aleatorizado	120 pacientes ambulatorios mayores de 50 años.	Se asignó al azar a los participantes en dos grupos: Grupo 1: de entrenamiento de resistencia WB Grupo 2: restricción de flujo sanguíneo (BFR) Con un protocolo durante 12 semanas, en el que se evaluó el dolor, la fuerza muscular y la función física en personas con osteoartritis de rodilla (KOA) y disfunción hepática asociada a disfunción metabólica (MASLD)	El entrenamiento de resistencia con o sin BFR aumenta el rango articular de la rodilla y la fuerza muscular en pacientes con osteoartritis de rodilla con disfunción hepática asociada a disfunción metabólica MASLD. El entrenamiento con BFR mejoró la fuerza muscular, redujo el dolor y mejoró la vida diaria y las actividades deportivas en pacientes con KOA, en comparación con el entrenamiento con WB solo.
5	(24)	Estudio Controlado aleatorizado	23 mujeres mayores de 60 años	Fueron asignadas aleatoriamente a dos grupos: Grupo 1: ejercicio de baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo (LI + BFR). Grupo 2: control (GC) no se sometió a ningún tipo de ejercicio. El grupo LI + BFR tuvo un volumen de 75 repeticiones al 20-30 % de 1RM y 3-4 series por ejercicio (30, 15, 15 y repeticiones con 30 de descanso entre series).	El método BFR puede mejorar la salud ósea, función física, aumentar masa y fuerza muscular y ser eficaz en el proceso de intervención utilizando el ejercicio físico como estrategia auxiliar en el control de la sarcopenia, proporcionando un perfil físico durante el proceso de envejecimiento.

La intervención fue de 16 semanas.					
6	(25)	Estudio Controlado aleatorizado	Treinta hombres mayores de 60 años.	<p>Los pacientes fueron asignados aleatoriamente en tres grupos:</p> <p>G1: entrenamiento funcional (FT)</p> <p>G2: entrenamiento funcional con restricción del flujo sanguíneo (FTBFR)</p> <p>G3: control (C).</p> <p>Los participantes en ambos grupos experimentales entrenaron tres sesiones por semana durante seis semanas.</p>	<p>Mejoro la capacidad funcional y el rendimiento de los hombres mayores en los grupos de entrenamiento funcional y entrenamiento funcional con restricción del flujo sanguíneo.</p> <p>Estos cambios fueron acompañados por mejoras significativas en la fuerza dinámica, la flexibilidad, el equilibrio estático y dinámico en ambos grupos de entrenamiento.</p> <p>Se mostró mayores mejoras en los índices de calidad muscular y el rendimiento funcional de los hombres mayores cuando realizaron ejercicios con BFR.</p>
7	(5)	Estudio Controlado aleatorizado	Treinta mujeres de 60 a 76 años.	<p>Se dividieron en 3 grupos:</p> <p>G 1: caminata (W), que caminó en una cinta durante 20 minutos</p> <p>G 2: un grupo de caminata con restricción del flujo sanguíneo (W+BFR), que realizó 20 minutos de caminata</p> <p>G 3: un grupo de restricción del flujo sanguíneo (BFR), que no realizó ningún ejercicio y solo recibió los estímulos de BFR.</p> <p>La intervención se realizó 2 veces por semana durante 24 semanas.</p>	<p>No hubo diferencias entre los grupos en la densidad mineral ósea y resultados de osteocalcina después de 24 semanas de intervención en mujeres mayores con osteopenia, pero hubo un mantenimiento de la masa ósea en los grupos de W+BFR Y BFR que utilizaron cargas bajas y mantuvieron la masa ósea en la misma medida que el grupo de W, que la intensidad de entrenamiento fue con intensidad moderada. La BFR con ejercicio es eficaz para la preservación de masa ósea.</p>

8	(26)	Estudio Control aleatorizado	Cuarenta y ocho mujeres con artrosis de rodilla de 50 a 65 años.	Las participantes fueron asignadas aleatoriamente a tres grupos: Grupo 1: entrenamiento de resistencia de alta intensidad (HI-RT) Grupo 2: entrenamiento de resistencia baja intensidad (LI-RT) Grupo 3: entrenamiento de resistencia de baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo (BFRT). La intervención fue de 12 semanas.	El entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo y entrenamiento de resistencia de alta intensidad fueron igualmente efectivos para aumentar la fuerza y masa muscular del cuádriceps y la funcionalidad en pacientes con artrosis de rodilla. Es importante destacar que el entrenamiento de resistencia de baja intensidad con BFR también pudo mejorar el dolor al tiempo que indujo menos estrés articular, lo que emergió como una alternativa terapéutico factible y efectivo en el manejo de la artrosis.
9	(27)	Estudio Controlado aleatorizado	Se examinaron 191 participantes, 59 (31%) fueron incluidos.	Los participantes fueron asignados aleatoriamente: G1: a asesoramiento y entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo (BFRT) G2: asesoramiento y entrenamiento tradicional de alta intensidad (HIT) G3: solo asesoramiento (control). Los participantes que recibieron BFRT y HIT se sometieron a ejercicios de mano supervisados tres veces por semana durante seis semanas.	Hubo un evento adverso en el grupo HIT, ya que los participantes se retiraron del estudio debido al dolor. El número de respondedores al tratamiento y las mejoras en el dolor fueron mayores con BFRT y HIT. Los resultados indican que el entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo mejora la funcionalidad y reduce el dolor, con una alta aceptación por parte de los participantes. Estos hallazgos respaldan el uso del ejercicio supervisado como intervención de BFR para la osteoartritis de la mano
10	(28)	Estudio Control aleatorizado	165 pacientes de ambos sexos con artrosis de	Los participantes fueron asignados aleatoriamente a 5 grupos de ejercicio G1: 40% de BFR + LL (carga baja) G2: 80% de BFR + LL (carga baja)	Los resultados mostraron mejoras significativas en la fuerza muscular, el control del dolor y la funcionalidad de los participantes con osteoartritis de rodilla, con la intervención de

			rodilla, de 50 años o más.	G3: 40% de BFR + descanso G4: 80% de BFR + descanso G5: ejercicio de resistencia de alta intensidad HIRE+BFR placebo).	entrenamiento de resistencia de baja intensidad con restricción de flujo sanguíneo (BFR). El entrenamiento BFR resultó ser una intervención eficaz.
11	(29)	Estudio Controlado aleatorizado	Diecinueve hombres y mujeres de 60-80 años.	Los participantes fueron asignados aleatoriamente a los siguientes grupos: Grupo 1: un programa de caminata BFR grupo de entrenamiento (BFRW) Grupo 2: grupo de entrenamiento de caminata sin BFR.	Caminar con BFR mejora el rendimiento, puede tener un efecto beneficioso para los adultos mayores sedentarios y las poblaciones clínicas donde la actividad física es reducida. La caminata de intensidad relativamente baja utilizada durante el BFR puede ser una alternativa útil a al entrenamiento con resistencia con cargas pesadas (HLRT) entre adultos mayores y otras poblaciones clínicas donde la HLRT puede estar contraindicada.
12	(30)	Estudio Controlado aleatorizado	Treinta y seis hombres y mujeres mayores de 65 años.	Se dividieron a los participantes en 3 grupos: Grupo 1: entrenamiento de resistencia HL para las piernas. Grupo 2: entrenamiento de resistencia BFR para las piernas o estiramiento de la parte superior del cuerpo. Grupo 3: entrenamiento de resistencia ligero que sirvió como grupo de control de atención. La intervención fue de 12 semanas.	El entrenamiento BFR aumentó la fuerza en extensión de piernas y prensa de piernas y el área de sección transversal (CSA) en 6 semanas y al concluir el entrenamiento los cambios en prensa de pierna y CSA fueron de una extensión similar al entrenamiento HL, ninguno de los programas de entrenamiento resultó en una mejora de la función física y la calidad de vida.

13	(31)	Ensayo Cruzado aleatorizado	Trece mujeres de 40-65 años.	Los pacientes participaron en ocho sesiones experimentales de ejercicios de resistencia (RE), combinando cargas bajas (20-30% de 1RM) con restricción del flujo sanguíneo (BFR). Se realizaron ejercicios para los miembros superiores (flexión de codo) e inferiores (extensión de rodilla), utilizando bandas de oclusión continua e intermitente.	Los protocolos de BFR continuos como intermitente producen un aumento significativo en la presión arterial sistólica (PAS), presión arterial diastólica (PAD) y la frecuencia cardíaca (FC) durante y después de las sesiones de ejercicio. Sin embargo, estos aumentos se mantuvieron dentro de los rangos considerados normales y seguros para la población hipertensa. No se observó ninguna interacción significativa entre los tipos de protocolo (continua vs intermitente), los segmentos corporales (superior vs inferior) o el tiempo, lo que indica que ambos protocolos promovieron cambios similares en las variables hemodinámicas.
14	(32)	Estudio Control aleatorizado	18 mujeres con AR de 18 a 65 años	Se realizó entrenamiento de fuerza de baja intensidad para las extremidades inferiores tres veces por semana durante 4 semanas, y fueron asignadas al azar para entrenar con o sin bandas de oclusión. Grupo de intervención con BFR: realizaron entrenamiento de fuerza de baja intensidad (20-30% de 1RM) utilizando bandas de oclusión aplicadas en las extremidades inferiores, con presión al 50% de la presión de oclusión arterial.	Los dos grupos lograron mejoras significativas en la fuerza extensora de la rodilla desde el inicio hasta el seguimiento. Los resultados indicaron que el BFR y los ejercicios mejoraron la fuerza extensora de rodilla que el grupo control. El entrenamiento BFR puede mejorar la fuerza de los extensores de la rodilla en mujeres con AR, en comparación con el entrenamiento de fuerza de baja intensidad sin BFR.

			Grupo control sin BFR: siguieron el mismo protocolo de entrenamiento de baja intensidad, pero sin bandas de oclusión.		
15	(33)	Estudio Controlado aleatorizado	60 pacientes voluntarios con dolor patelofemoral.	<p>Los participantes fueron asignados aleatoriamente</p> <p>Grupo 1: Fortalecimiento de cadera y rodilla a (70% de 1 repetición máximo).</p> <p>Grupo 2: fortalecimiento con restricción del flujo sanguíneo a (30% de 1 repetición máximo a 70% de presión de oclusión de extremidades). Los tratamientos se llevaron a cabo 3 veces por semana durante 4 semanas y los resultados se evaluaron al inicio, al final del tratamiento y a los 2 meses de seguimiento.</p>	Los ejercicios con BFR de la musculatura de cadera y rodilla utilizados en este estudio fueron tan efectivos como los ejercicios habituales de carga al 70% de 1RM de cadera y rodilla para reducir los síntomas a corto plazo. También indicaron mayores aumentos en la fuerza y reducción del dolor después del tratamiento en el grupo de BFR.
16	(14)	Estudio Control aleatorizado	Se incluyeron 30 participantes (13 mujeres, 17 hombres, 64 ± 9 años. 24 completaron el estudio.	<p>Los participantes fueron aleatorizados a LL-BFRT o HL-ST (24 sesiones).</p> <p>G1: El entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo a baja carga (LL-BFRT) se realizó al 30% de 1 repetición máxima (1-RM) con una presión de oclusión arterial del 70%.</p>	<p>La fuerza isométrica del extensor de la rodilla mejoró en un grado relevante en ambas piernas en ambos grupos.</p> <p>El ejercicio con restricción del flujo sanguíneo con baja carga (LL- BFR) mejoro el rendimiento de la prueba de bipedestación de 1 minuto, mejoro la actividad física a un grado clínicamente relevante solo en el grupo LL-BFRT, También disminuyó la disnea percibida durante el ejercicio</p>

				<p>G2: Entrenamiento de fuerza con carga alta (El HL-ST) se realizó al 70% de 1-RM.</p> <p>Los dos grupos participaron en un programa de rehabilitación pulmonar ambulatoria.</p>	<p>y aumentó la fatiga de las piernas en comparación con el HL-ST en los 12 entrenamientos iniciales. En pacientes con EPOC, la LL-BFRT no fue superior a la HL-ST en la mejora de la fuerza de las piernas. El LL-BFRT condujo a ganancias de fuerza similares a las del HL-ST, al tiempo que redujo las percepciones de disnea en la fase inicial del entrenamiento.</p>
17	(34)	Estudio Controlado aleatorizado	Diecisiete adultos mayores (3 hombres; 14 mujeres; 82 +/- 5 años)	<p>Diecisiete adultos mayores (3 hombres; 14 mujeres; 82 ± 5 años) completaron una sesión de</p> <p>Grupo 1: TRE (n = 7)</p> <p>Grupo 2: LIRE-BFR (n = 10).</p> <p>Al inicio y 60 minutos después del ejercicio, los participantes fueron sometidos a medición de la presión arterial, mediciones de la frecuencia cardíaca y una determinación de los parámetros de rigidez arterial.</p>	<p>No hubo diferencias significativas entre el grupo TRE y LIRE-BFR al inicio. Ambas modalidades de ejercicio no produjeron ningún evento adverso. El aumento de la presión arterial sistólica, la presión del pulso, la presión de aumento y la velocidad de la onda del pulso fueron similares después de TRE y LIRE-BFR. TRE y LIRE-BFR tuvieron respuestas similares con respecto a los parámetros hemodinámicos y la velocidad de la onda del pulso en personas mayores con velocidad de marcha lenta. Los estudios a largo plazo deben evaluar el riesgo cardiovascular y la seguridad del entrenamiento LIRE-BFR en esta población.</p>
18	(35)	Estudio Controlado aleatorizado	Treinta adultos mayores (67,7 +/- 5,8 años)	<p>Treinta adultos mayores fueron asignados aleatoriamente a tres grupos:</p> <p>G1: entrenamiento funcional (FT)</p> <p>G2: entrenamiento funcional con BFR usaba 50% de la presión de oclusión</p>	<p>Se observó un aumento significativo de los niveles de folistatina y una reducción de los niveles de miostatina en los grupos FT y FTBFR; hubo un aumento considerable de la relación F:M en ambos grupos de entrenamiento. Estos</p>

				<p>arterial estimada, que aumentaba un 10% cada dos semanas.</p> <p>G3: control (C).</p> <p>Los participantes en grupos experimentales fueron entrenados en tres sesiones por semana durante seis semanas. Realizaron 11 ejercicios de cuerpo entero, en 2 a 4 series de 10 repeticiones.</p> <p>Se obtuvieron muestras de sangre y se evaluaron pruebas de resistencia estática al inicio y después del programa de entrenamiento.</p>	<p>cambios fueron acompañados de mejoras significativas en la fuerza de prensión de la mano y de la cintura escapular en ambos grupos experimentales, especialmente en el grupo FTBFR. Sin embargo, los niveles de irisina no cambiaron estadísticamente después de las intervenciones.</p> <p>Los resultados mostraron que la FT fue eficaz en el aumento de los biomarcadores circulantes implicados en la hipertrofia en los adultos mayores, mientras que la adición de BFR a la FT tuvo un ligero aumento de estos biomarcadores, pero tuvo un tremendo aumento de la fuerza muscular.</p>
19	(36)	Estudio Controlado aleatorizado	45 pacientes (edad media = 76 ± 10)	<p>Se realizó un programa de rehabilitación pulmonar de 2 semanas para pacientes internados con EPOC posoperatorio:</p> <p>G1: entrenamiento de resistencia con carga baja con restricción del flujo sanguíneo (BFR-RE)</p> <p>G2: entrenamiento de resistencia con carga baja sin restricción del flujo sanguíneo (BFR).</p>	<p>La rehabilitación pulmonar con entrenamiento de resistencia con carga baja con restricción del flujo sanguíneo (BFR-RE) es factible y aceptable en pacientes con EPOC posoperatoria. Una rehabilitación pulmonar de 2 semanas con BFR-RE en el hospital mejoró la fuerza muscular de los extensores de la rodilla, pero no en mayor medida que el mismo programa de rehabilitación con ejercicios de resistencia sin BFR. Se podrían considerar estudios adicionales con una duración de entrenamiento más prolongada y una progresión de la carga de resistencia.</p>

20	(37)	Estudio Controlado aleatorizado	Treinta y cinco participantes, de 50 a 65 años.	<p>El estudio comparó los efectos de dos intensidades de restricción parcial del flujo sanguíneo (BFR) con entrenamiento de resistencia de baja intensidad sobre la fuerza del cuádriceps y el área transversal (CSA), y el dolor en personas con osteoartritis de rodilla (PwKOA).</p> <p>Grupo 1: con el 70 % de la presión de oclusión total, con el 30 % de 1RM</p> <p>Grupo 2: con 50 % de la presión de oclusión total con el 10 % de 1RM.</p>	<p>El dolor de rodilla mejoró significativamente a través del efecto principal de la BFR y el entrenamiento de resistencia de baja intensidad. El dolor mejoró más con el 70 % de la presión de oclusión total, con el 30 % de 1RM que con el 50 % de la presión de oclusión total con el 10 % de 1RM.</p> <p>Una combinación del 70 % de la presión de oclusión total con el 30 % de 1RM podría ser beneficiosa en PwKOA para mejorar el dolor y aumentar la fuerza del cuádriceps. Los cambios en la fuerza del cuádriceps podrían ser un predictor del dolor de rodilla.</p>
21	(38)	Estudio Controlado aleatorizado	56 mujeres recreativamente activas (68,8 ± 5,09 años)	<p>Se dividió a los participantes en 5 grupos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo “Alta” (LI + BFR_H): con mayor presión de oclusión, 2) Baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo “Baja” (LI + BFR_L): con menor presión de oclusión, 3) Alta intensidad (HI), 4) Baja intensidad (LI) y 5) Grupo de control (CG). <p>Las participantes completaron 16 semanas de entrenamiento de ejercicios de resistencia, seguido de un</p>	<p>El ejercicio de resistencia con BFR de baja intensidad aumenta la fuerza muscular en mujeres mayores de manera similar al ejercicio con alta intensidad (HI), y las presiones de oclusión más altas son más efectivas. La fuerza muscular se conservó bien después de un período de desentrenamiento de 6 semanas y, aunque se observaron reducciones, cierta conservación de la fuerza se puede explicar por posibles adaptaciones neuronales al ejercicio.</p>

				período de desentrenamiento de 6 semanas.	
22	(39)	Estudio Controlado aleatorizado	Cuarenta y dos mujeres	<p>Se dividieron aleatoriamente en tres grupos:</p> <p>1.- Grupo BFR al 80% de presión de oclusión arterial (AOP): Entrenamiento de resistencia de baja intensidad con BFR al 80% de AOP.</p> <p>2.-Grupo BFR al 40% de AOP: Entrenamiento de resistencia de baja intensidad con BFR al 40% de AOP.</p> <p>3.- Grupo Control: Entrenamiento de resistencia de baja intensidad sin BFR. El protocolo de ejercicio incluyó dos fases de 6 semanas cada una:</p> <p>Fase sin carga de peso (0-6 semanas): Ejercicios de fortalecimiento sin carga como elevación de piernas y flexión de rodilla con bandas de resistencia.</p> <p>Fase con carga de peso completa (6-12 semanas): Incluyó ejercicios de mayor intensidad como sentadillas y prensa de pierna. Cada ejercicio se realizó en 4 series de 30/15/15/15 repeticiones.</p>	<p>El Área transversal del músculo del muslo (CSA): A las 12 semanas, el grupo con BFR al 80% de AOP mostró un mayor mantenimiento de CSA en comparación con los otros dos grupos, en los que la CSA disminuyó significativamente.</p> <p>La fuerza de extensión de la rodilla: Hubo un incremento significativo en la fuerza de extensión en todos los grupos, siendo mayor en el grupo BFR al 80%.</p> <p>El dolor y función articular: Todos los grupos mostraron mejoras en el dolor, sin diferencias significativas entre ellos, pero la función de la rodilla fue significativamente mejor en el grupo BFR al 80% a las 12 semanas.</p> <p>Por lo tanto, se recomienda la terapia de reposo con un AOP del 80% para pacientes sometidos a HTO.</p>
23	(40)	Estudio Controlado aleatorizado	66 pacientes adultos con enfermedad	Entrenamiento intradialítico de 12 semanas con o sin restricción del flujo	Entre los pacientes con enfermedad renal crónica, el ejercicio intradialítico de intensidad baja/moderada con restricción del flujo sanguíneo

		renal crónica en hemodiálisis.	sanguíneo en comparación con un grupo control. Un total de 66 pacientes fueron aleatorizados en tres grupos: grupo de restricción del flujo sanguíneo con ejercicio (n = 22), grupo de ejercicio convencional (n = 22) y grupo control (n = 22). Hubo siete abandonos y 59 pacientes fueron incluidos en el análisis.	fue más eficaz para mejorar la resistencia a la marcha que el ejercicio convencional o la ausencia de ejercicio.
24	(41)	Estudio Controlado aleatorizado con accidente cerebrovascular isquémico	32 participantes con accidente cerebrovascular isquémico Se asignaron aleatoriamente al grupo LIRT-BFR o HIRT los dos grupos se sometió a cinco semanas de tratamiento. G1: LIRT-BFR recibió entrenamiento de resistencia de carga baja (40% de 1 repetición máxima (1-RM)) con BFR este grupo recibió (40 min, 3 días/semana). G2: HIRT recibió entrenamiento de resistencia de carga alta (80% de 1-RM) este grupo recibió (40 min, 3 días/semana). Todos los participantes realizaran 20 min de entrenamiento aeróbico sin BFR, entrenamiento de cinta de correr y bicicleta, 10 minutos cada uno.	El grupo LIRT-BFR mostró una mejora ligeramente mayor en comparación con el grupo HIRT en términos de cambio medio observado en la prueba de caminata de 6 minutos (6-MWT) (81 m vs 62 m), velocidad de marcha (0,19 vs 0,12), longitud de zancada (18 vs 13) y cadencia (8 vs 6). No se informó ningún evento adverso. LIRT-BFR produjo una mejora significativa en la fuerza muscular, el equilibrio, la capacidad de caminar y la ansiedad y depresión en pacientes con accidente cerebrovascular isquémico, y la mejora es comparable a la HIRT en el que el 26% de los participantes informaron dolor en las articulaciones después de dicho entrenamiento de carga alta.

25	(42)	66 participantes adultos mayores entre (60 y 74 años)	Se asignaron aleatoriamente a 3 grupos: G1: (n=22) WBV (Entrenamiento de vibración en todo el cuerpo) en este grupo la frecuencia fue de 13 Hz y una amplitud de 3mm. G2: (n=22) BFR (oclusión vascular) en este grupo se realizó sentadillas estáticas en la plataforma sin vibración con BFR en sus muslos bilaterales a 110 mmHg en sentadillas y 90 mmHg durante el descanso. G3: (n=22) WBV + BFR (oclusión vascular). Estos 3 grupos participaron en una sesión de ejercicio de resistencia (ER) a intervalos de 26 min. Cada sesión incluyo un calentamiento de 4 min, seguido de 10 series de sentadillas isométricas de 1 min con flexión estática de rodilla a 100°. Los participantes llevaron chalecos lastrados que equivalían al 10% de su peso corporal.	El grupo de WBV + BRF mostro mayores mejoras que el grupo WBV. Los niveles de IGF-1 Y NE aumentaron significativamente en todos los grupos, por otro lado, no cambiaron los niveles de factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) Los cambios en los niveles de NE se correlacionan significativamente con las mejoras en los resultados neuropsicológicos (RA) en los grupos de WBV + BRF Y WBV. La combinación de BRF+WBV combinado con ejercicio de resistencia (RE) aguda puede mitigar de forma distintiva el deterioro en adultos mayores, este ofrece un medio alternativo para mejorar en rendimiento neurocognitivo.	
26	(43)	Estudio Controlado Aleatorizado	213 participantes	Se distribuyeron a los participantes en 3 grupos de 71 sujetos:	La restricción intermitente del flujo sanguíneo (iBFR) combinada con entrenamiento de baja carga ofrece beneficios similares a la restricción

				<p>G1: iBFR (restricción intermitente del flujo sanguíneo): Recibió 4 meses de entrenamiento de resistencia de baja carga (LLRT) con restricción intermitente del flujo sanguíneo.</p> <p>G2: cBFR (restricción continua del flujo sanguíneo): También realizó 4 meses de LLRT, pero con restricción continua del flujo sanguíneo.</p> <p>G3: HLRT (entrenamiento de resistencia de alta carga): Realizó 4 meses de entrenamiento de resistencia sin BFR. Los ejercicios se realizaron dos veces por semana durante 4 meses.</p>	<p>continua (cBFR) y al entrenamiento de alta carga (HLRT) en el tratamiento de la osteoartritis de rodilla. Además, la iBFR causa menos incomodidad, lo que la convierte en una opción prometedora para mejorar la fuerza muscular, la función física y reducir el dolor en personas mayores con KOA</p>
27	(44)	Estudio Controlado Aleatorizado	13 adultos mayores sanos (60 a 80 años) 15 jóvenes sanos (19 a 25) para BFR. 10 realizaron entrenamiento de resistencia (O-HI)	Se realizó entrenamiento de resistencia con restricción del flujo sanguíneo (BFRE) durante 4 semanas, con ejercicios de baja intensidad, mientras que el grupo control realizó ejercicios de resistencia de alta intensidad sin restricción del flujo sanguíneo. 10 adultos realizaron un entrenamiento de resistencia de alta intensidad.	El entrenamiento BFRE aumentó la fuerza y el tamaño musculares en los adultos mayores. Sin embargo, no se observaron mejoras significativas en el flujo sanguíneo o la conductancia vascular en este grupo. Por el contrario, los adultos jóvenes sí mostraron aumentos tanto en la fuerza muscular como en la vascularidad.

Interpretación de la tabla N°4: Se recolectan 27 artículos científicos más relevantes que aportan información importante sobre los efectos del entrenamiento de restricción de flujo sanguíneo, en pacientes adultos mayores. El envejecimiento es un proceso que se caracteriza por pérdidas progresivas de capacidades físicas, biológicas, cognitivas, fisiológicas y psico sociales, por lo que en la investigación realizada se evidencio que la mayoría de los participantes eran mayores de 60 años, en los estudios se incluyeron participantes sanos o que padecían patologías como: sarcopenia, dolor patelofemoral, osteoporosis, osteoartritis, artritis reumatoide. Se tomó en consideración investigaciones que han mostrado datos significativos ante la aplicación de restricción de flujo sanguíneo sobre dicha población, principalmente se ha obtenido resultados importantes como la preservación de la función física, además de ello se constata la aplicación de restricción de flujo sanguíneo en pacientes quienes han presentado patologías debido a los cambios de cuerpo, demostrando así que es segura y efectiva para preservar y mejorar la fuerza muscular, y también ralentizar procesos como osteoporosis, sarcopenia, Por otra parte hubo intervenciones en pacientes sobrevivientes de un accidente cerebrovascular isquémico ACV, el entrenamiento de intensidad de baja carga con oclusión vascular (LIRT-BFR) mejora la fuerza muscular, el equilibrio, la capacidad de caminar y la función cognitiva en pacientes neurológicos este método es mejor frente al entrenamiento de resistencia de alta intensidad (HIRT) en la cual el 26% de los participantes informaron dolor en las articulaciones debido a la intensidad de este. En pacientes con EPOC estable en rehabilitación pulmonar ambulatoria se encontraron resultados positivos que sugieren que el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo con baja carga (LL-BFRT) demostró una ganancia de fuerza muscular en los extensores de rodilla del 8% en este grupo a comparación del grupo sin BFR que fue de 5,6%.

4.2 Discusión

Al analizar la evidencia disponible sobre el impacto del entrenamiento mediante el método con oclusión vascular en la fuerza y masa muscular en adultos mayores a través de la recopilación de artículos científicos, se revela que el entrenamiento es un enfoque eficiente para mejorar la masa y fuerza muscular con entrenamiento de fuerza con baja carga de intensidad de (20% a 30% 1RM) y en una duración más corta en comparación con el entrenamiento de fuerza convencional o ejercicio de resistencia de alta intensidad de alta carga en el que se sugiere un 60 a 90% de una repetición máxima (1RM) para lograr la fuerza e hipertrofia muscular. Los adultos mayores debido a sus condiciones físicas se les dificulta realizar actividad deportiva de alto impacto debido al esfuerzo que la misma requiere por este motivo el entrenamiento de baja intensidad mediante el método de oclusión vascular es una alternativa eficaz en esta población de edad avanzada. (25)

Los autores Hu C, Ferraz RB, Jardín RAC coinciden que el entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo y entrenamiento de resistencia de alta intensidad fueron igualmente efectivos para aumentar la fuerza y masa muscular del cuádriceps y la funcionalidad en pacientes con artrosis de rodilla. Recalcando que el entrenamiento de alta intensidad es difícil aplicarlo en este tipo de pacientes debido al estrés que ocasiona a nivel articular por la osteoartritis, siendo el BFR con entrenamiento de baja intensidad efectivo en dicha población. Es importante destacar que el entrenamiento de resistencia de baja intensidad con BFR también pudo mejorar el dolor, lo que emergió como un adyuvante terapéutico factible y efectivo en el manejo de la artrosis. (6,26,28)

El autor Xiong, investigó el entrenamiento con vibración en todo el cuerpo combinado con el entrenamiento de BFR sobre la fuerza muscular de las articulaciones de los miembros inferiores, se evidenció un aumento la fuerza de los extensores de rodilla en mujeres mayores, en comparación con una sola intervención, la combinada tuvo mejores resultados en la fuerza de los extensores de rodilla y del tobillo y en la resistencia de los músculos de extensión de la cadera. Por otro lado, el autor Tsai C utilizó la misma técnica para investigar los efectos moleculares y neurocognitivos en adultos mayores donde explica que la combinación de BRF+WBV combinado con ejercicio de resistencia (RE) aguda puede mitigar de forma distintiva el deterioro en adultos mayores, este ofrece un medio alternativo para mejorar en rendimiento neurocognitivo. El autor Centner implementó estudios en los que se combinó el entrenamiento de baja carga con oclusión vascular más suplementación con proteína y sin proteína se obtuvo que la sección transversal del músculo aumentó en los dos grupos, pero la suplementación con proteína puede potenciar ligeramente estos efectos. (1,22,42)

Para que el entrenamiento con restricción del flujo sanguíneo obtenga una aceptación más amplia como método para mitigar el deterioro físico, es imprescindible comprender de manera integral las implicaciones clínicas y fisiológicas. Dados los temores que suscita la aplicación con oclusión vascular en personas de edad avanzada con afecciones en su condición física y vulnerabilidades cardiovasculares u otras patologías, es crucial supervisar

de cerca la eficacia y la seguridad a través de la bibliografía disponible de este enfoque de formación para estas poblaciones.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Luego de revisar la bibliografía, el entrenamiento con oclusión vascular es eficaz para mejorar la salud física en el adulto mayor. Este método suplanta las prácticas convencionales en estas poblaciones que no pueden realizar actividad física de alto impacto.

Los estudios muestran que el entrenamiento con oclusión vascular aplicado en enfermedades como la osteoporosis y la sarcopenia ayuda a ralentizar su progresión al igual que en la osteoartritis de rodilla mejoró la movilidad articular.

La evidencia científica demuestra que es una opción segura y efectiva, se debe realizar con el seguimiento supervisado de un fisioterapeuta hacia el paciente, esta intervención es positiva en condiciones articulares degenerativa ya que este ejercicio evita la fatiga y lesiones que se pueden ocasionar frente al ejercicio de alta intensidad.

5.2. Recomendaciones

Priorizar las bases de datos académicas reconocidas y revistas de alto impacto, que muestren evidencia actualizada sobre la intervención del entrenamiento de baja intensidad con el método de oclusión vascular; incluir los artículos que cumplan con criterios de validación metodológica y estándares de publicación mundial lo que indica que la información presentada es una fuente académica de consulta actualizada.

Es recomendable aplicar este método en adultos mayores que debido a su condición física muchas veces es difícil integrales a realizar ejercicio de alta intensidad por la dificultad que este presenta, el método de oclusión vascular ayuda a mejorar la adherencia al entrenamiento a largo plazo en esta población.

Incentivar a los fisioterapeutas a aplicar el método de entrenamiento mediante el método de oclusión vascular en la rehabilitación de pacientes adultos mayores para una buena recuperación motora.

BIBLIOGRAFIA

1. Centner C, Zdzieblik D, Roberts L, Gollhofer A, König D. Effects of Blood Flow Restriction Training with Protein Supplementation on Muscle Mass And Strength in Older Men [Internet]. Vol. 18, ©Journal of Sports Science and Medicine. 2019 [cited 2024 Jul 3]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6683630/pdf/jssm-18-471.pdf>
2. Envejecimiento y salud [Internet]. [cited 2024 Jun 8]. Available from: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>
3. Laguado Jaimes E, Camargo Hernández K del C, Campo Torregroza E, Martín Carbonell M de la C, Laguado Jaimes E, Camargo Hernández K del C, et al. Funcionalidad y grado de dependencia en los adultos mayores institucionalizados en centros de bienestar. Gerokomos [Internet]. 2017 [cited 2024 Jun 10];28(3):135–41. Available from: https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1134-928X2017000300135&lng=es&nrm=iso&tlng=es
4. Geriatria - Carlos d'Hyver, Luis Miguel Gutiérrez Robledo, Clemente Humberto Zúñiga Gil - Google Libros [Internet]. [cited 2024 Jun 8]. Available from: <https://books.google.com.co/books?id=AXSfDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
5. Bittar ST, dos Santos HH, de Oliveira VMA, de Sousa Brito AT, Machado RM, Alves JMVM, et al. Effect of walking with blood flow restriction in elderly women with osteoporosis/osteopenia. Fisioterapia em Movimento [Internet]. 2023 [cited 2024 Jul 2];36. Available from: <https://www.scielo.br/j/fm/a/xXjdBB73zxY6PqNJd9tLf8m/?lang=en>
6. Hu C, Zhu B, Wang Y, Yang F, Zhang J, Zhong W, et al. Effectiveness of blood flow restriction versus traditional weight-bearing training in rehabilitation of knee osteoarthritis patients with MASLD: a multicenter randomized controlled trial. Front Endocrinol (Lausanne). 2023;14.
7. CEPAL examina el panorama actual del envejecimiento en la región, así como los avances y desafíos para el ejercicio de los derechos y la inclusión de las personas mayores | CEPAL [Internet]. [cited 2024 Nov 9]. Available from: <https://www.cepal.org/es/noticias/cepal-examina-panorama-actual-envejecimiento-la-region-asi-como-avances-desafios-ejercicio>
8. MÁS DE 2.700 PERSONAS SON CENTENARIAS EN ECUADOR SEGÚN EL CENSO – Instituto Nacional de Estadística y Censos [Internet]. [cited 2024 Sep 15]. Available from: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/institucional/mas-de-2-700-personas-son-centenarias-en-ecuador-segun-el-censo/>
9. Hernández Rodríguez J, Arnold Domínguez Y, Licea Puig ME. Sarcopenia y algunas de sus características más importantes. Revista Cubana de Medicina General Integral [Internet]. 2019 [cited 2024 Jun 10];35(3). Available from: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21252019000300009&lng=es&nrm=iso&tlng=es

10. Observatorio de la Salud y Envejecimiento para las Américas - OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud [Internet]. [cited 2024 Jun 10]. Available from: <https://www.paho.org/es/observatorio-salud-envejecimiento-para-americas>
11. PINILLA CÁRDENAS MA, ORTIZ ÁLVAREZ MA, SUÁREZ-ESCUADERO JC, PINILLA CÁRDENAS MA, ORTIZ ÁLVAREZ MA, SUÁREZ-ESCUADERO JC. Adulto mayor: envejecimiento, discapacidad, cuidado y centros día. Revisión de tema. *Revista Salud Uninorte* [Internet]. 2021 Aug 31 [cited 2024 Jun 10];37(2):488–505. Available from: http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-55522021000200488&lng=en&nrm=iso&tlng=es
12. Vista de Funcionalidad y salud: una tipología del envejecimiento en México [Internet]. [cited 2024 Jun 10]. Available from: <https://www.saludpublica.mx/index.php/spm/article/view/4784/4632>
13. Zhang T, Tian G, Wang X. Effects of Low-Load Blood Flow Restriction Training on Hemodynamic Responses and Vascular Function in Older Adults: A Meta-Analysis. Vol. 19, *International Journal of Environmental Research and Public Health*. MDPI; 2022.
14. Kohlbrenner D, Kuhn M, Manettas A, Aregger C, Peterer M, Greco N, et al. Original research: Low-load blood flow restriction strength training in patients with COPD: a randomised single-blind pilot study. *Thorax* [Internet]. 2024 Dec 21 [cited 2024 Oct 12];79(4):340. Available from: </pmc/articles/PMC10958309/>
15. Ojima K. Myosin: Formation and maintenance of thick filaments. *Animal Science Journal* [Internet]. 2019 Jul 1 [cited 2024 Jun 15];90(7):801–7. Available from: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/asj.13226>
16. Cook SB, LaRoche DP, Villa MR, Barile H, Manini TM. Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. *Exp Gerontol*. 2017 Dec 1;99:138–45.
17. Lim ZX, Goh J. Effects of blood flow restriction (BFR) with resistance exercise on musculoskeletal health in older adults: a narrative review. *European Review of Aging and Physical Activity* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2024 Jun 19];19(1):1–16. Available from: <https://eurapa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s11556-022-00294-0>
18. Bahamondes-Ávila C, Ponce-Fuentes F, Chahin-Inostroza N, Bracho-Milic F, Navarrete-Hidalgo C. Entrenamiento de fuerza con restricción parcial del flujo sanguíneo en adultos mayores con sarcopenia [Internet]. Available from: <https://orcid.org/0000-0003-3449-9738>
19. Pazokian F, Amani-Shalamzari S, Rajabi H. Effects of functional training with blood occlusion on the irisin, follistatin, and myostatin myokines in elderly men. *European Review of Aging and Physical Activity*. 2022 Dec 1;19(1).
20. Lim ZX, Goh J. Effects of blood flow restriction (BFR) with resistance exercise on musculoskeletal health in older adults: a narrative review. Vol. 19, *European Review of Aging and Physical Activity*. BioMed Central Ltd; 2022.

21. Aprende a leer artículos científicos – InvestigaFisio [Internet]. [cited 2024 Nov 6]. Available from: <https://investigafisio.com/2020/03/18/aprende-a-leer-articulos-cientificos/>
22. Xiong W, Liu X. Effects of whole-body vibration training combined with KAATSU training on lower limb joint muscle strength in older women. *Front Physiol.* 2023;14.
23. Kambic T, Novakovic M, Tomazin K, Strojnik V, Jug B. Blood flow restriction resistance exercise improves muscle strength and hemodynamics, but not vascular function in coronary artery disease patients: A pilot randomized controlled trial. *Front Physiol* [Internet]. 2019 [cited 2024 Jul 3];10(JUN). Available from: <https://www.frontiersin.org/journals/physiology/articles/10.3389/fphys.2019.00656/full>
24. Letieri RV, Guilherme ;, Furtado E, Marcelo P, Barros N, Mayrthon ;, et al. Effect of 16-Week Blood Flow Restriction Exercise on Functional Fitness in Sarcopenic Women: A Randomized Controlled Trial Efecto del Ejercicio de Restricción del Flujo Sanguíneo de 16 Semanas sobre la Aptitud Funcional en Mujeres Sarcopénicas: Un Ensayo Controlado Aleatorio [Internet]. Vol. 37, Int. J. Morphol. 2019. Available from: www.randomization.com
25. Bigdeli S, Dehghaniyan MH, Amani-Shalamzari S, Rajabi H, Gahreman DE. Functional training with blood occlusion influences muscle quality indices in older adults. *Arch Gerontol Geriatr* [Internet]. 2020 Sep 1 [cited 2024 Jul 2];90:104110. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167494320301047?via%3Dihub>
26. Ferraz RB, Gualano B, Rodrigues R, Kurimori CO, Fuller R, Lima FR, et al. Benefits of Resistance Training with Blood Flow Restriction in Knee Osteoarthritis. *Med Sci Sports Exerc* [Internet]. 2018 May 1 [cited 2024 Jul 3];50(5):897–905. Available from: <https://search.pedro.org.au/search-results/record-detail/53313>
27. Magni N, McNair P, Rice D. Six weeks of resistance training (plus advice) vs advice only in hand osteoarthritis: A single-blind, randomised, controlled feasibility trial. *Musculoskelet Sci Pract.* 2022 Feb 1;57:102491.
28. Jardim RAC, de Sousa TS, dos Santos WNN, Matos AP, Iosimuta NCR. Blood flow restriction with different load levels in patients with knee osteoarthritis: protocol of a randomized controlled trial. *Trials* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2024 Jun 30];23(1). Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35033169/>
29. Clarkson MJ, Conway L, Warmington SA. Blood flow restriction walking and physical function in older adults: A randomized control trial. *J Sci Med Sport* [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2024 Jul 1];20(12):1041–6. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28483555/>
30. Cook SB, LaRoche DP, Villa MR, Barile H, Manini TM. Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations. *Exp Gerontol.* 2017 Dec 1;99:138–45.
31. da Silva HG, Neto GR, Vasconcelos WKV, Pereira-Neto EA, da Silva JCG, Bittar ST, et al. Effect of exercise with continuous and intermittent blood flow restriction on hemodynamics. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte* [Internet]. 2020 Nov 1

- [cited 2024 Jul 1];26(6):542–6. Available from: <https://www.scielo.br/j/rbme/a/7vvFhfGmRzW8kt6kBRyfJWc/?lang=en>
32. Jønsson AB, Johansen C V., Rolving N, Pfeiffer-Jensen M. Feasibility and estimated efficacy of blood flow restricted training in female patients with rheumatoid arthritis: a randomized controlled pilot study. *Scand J Rheumatol* [Internet]. 2021 [cited 2024 Jul 3];50(3):169–77. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33300420/>
 33. Constantinou A, Mamais I, Papathanasiou G, Lamnisis D, Stasinopoulos D. Comparing hip and knee focused exercises versus hip and knee focused exercises with the use of blood flow restriction training in adults with patellofemoral pain. *Eur J Phys Rehabil Med* [Internet]. 2022 Apr 1 [cited 2024 Jul 3];58(2):225–35. Available from: https://www.researchgate.net/publication/357610681_Comparing_hip_and_knee_focused_exercises_versus_hip_and_knee_focused_exercises_with_the_use_of_blood_flow_restriction_training_in_adults_with_patellofemoral_pain_a_randomized_controlled_trial
 34. Amorim S, Gaspar AP, Degens H, Cendoroglo MS, de Mello Franco FG, Ritti-Dias RM, et al. The Effect of a Single Bout of Resistance Exercise with Blood Flow Restriction on Arterial Stiffness in Older People with Slow Gait Speed: A Pilot Randomized Study. *J Cardiovasc Dev Dis* [Internet]. 2022 Mar 1 [cited 2024 Jul 6];9(3). Available from: <https://www.mdpi.com/2308-3425/9/3/85>
 35. Pazokian F, Amani-Shalamzari S, Rajabi H. Effects of functional training with blood occlusion on the irisin, follistatin, and myostatin myokines in elderly men. *European Review of Aging and Physical Activity* [Internet]. 2022 Dec 1 [cited 2024 Jul 6];19(1). Available from: <https://eurapa.biomedcentral.com/articles/10.1186/s11556-022-00303-2>
 36. Lau CW, Leung SY, Wah SH, Yip CW, Wong WY, Chan KS. Effect on muscle strength after blood flow restriction resistance exercise in early in-patient rehabilitation of post-chronic obstructive pulmonary disease acute exacerbation, a single blinded, randomized controlled study. *Chron Respir Dis*. 2023 Jan 1;20.
 37. Mahmoud WS, Osailan A, Ahmed AS, Elnaggar RK, Radwan NL. Optimal parameters of blood flow restriction and resistance training on quadriceps strength and cross-sectional area and pain in knee osteoarthritis. *Isokinet Exerc Sci* [Internet]. 2021 Jan 1 [cited 2024 Jul 6];29(4):393–402. Available from: <https://content.iospress.com/articles/isokinetics-and-exercise-science/ies200235#:~:text=The%20main%20finding%20of%20this,strength%20and%20improving%20knee%20pain.>
 38. Letieri RV, Teixeira AM, Furtado GE, Lamboglia CG, Rees JL, Gomes BB. Effect of 16 weeks of resistance exercise and detraining comparing two methods of blood flow restriction in muscle strength of healthy older women: A randomized controlled trial. *Exp Gerontol* [Internet]. 2018 Dec 1 [cited 2024 Jul 6];114:78–86. Available from: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0531556518304534?via%3Dihub>
 39. Park HS, Song JS, Kim EK. Effects of low-intensity resistance exercise with blood flow restriction after high tibial osteotomy in middle-aged women. *Medicine (United*

- States) [Internet]. 2022 Dec 23 [cited 2024 Jul 6];101(51). Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9794348/>
40. Cardoso RK, Araujo AM, Del Vecchio FB, Bohlke M, Barcellos FC, Osés JP, et al. Intradialytic exercise with blood flow restriction is more effective than conventional exercise in improving walking endurance in hemodialysis patients: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* [Internet]. 2020 Jan 1 [cited 2024 Jul 6];34(1):91–8. Available from: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0269215519880235?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori:rid:crossref.org&rfr_dat=cr_pub%20%20pubmed
 41. Ahmed I, Mustafaoglu R, Erhan B. The Effects of Low-intensity Resistance Training with Blood Flow Restriction Versus Traditional Resistance Exercise on Lower Extremity Muscle Strength, Walking Capacity, and Balance in Ischemic Stroke Survivors: A Study Protocol for the BFR-Stroke RESILIENCE Trial. *Haseki Tip Bulteni* [Internet]. 2022 Sep 1 [cited 2024 Jul 6];60(4):287–94. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37724785/>
 42. Tsai CL, Chen ZR, Chia PS, Pan CY, Tseng YT, Chen WC. Acute resistance exercise combined with whole body vibration and blood flow restriction: Molecular and neurocognitive effects in late-middle-aged and older adults. *Exp Gerontol*. 2024 Jul 1;192.
 43. Hong QM, Wang HN, Liu XH, Zhou WQ, Luo XB. Intermittent blood flow restriction with low-load resistance training for older adults with knee osteoarthritis: a randomized, controlled, non-inferiority trial protocol. *Trials* [Internet]. 2024 Dec 1 [cited 2024 Oct 7];25(1). Available from: [/pmc/articles/PMC11140873/](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC11140873/)
 44. Kim J, Lang JA, Pilania N, Franke WD. Effects of blood flow restricted exercise training on muscular strength and blood flow in older adults. *Exp Gerontol* [Internet]. 2017 Dec 1 [cited 2024 Oct 7];99:127–32. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28986234/>

ANEXOS

Anexo 1: Escala de PEDro para el análisis metodológico de los estudios.

Escala de PEDro			
N.º	Puntos de certificación	SI	NO
1	Los criterios de elección fueron especificados		
2	Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos)		
3	La asignación fue oculta		
4	Los grupos fueron similares al inicio con relación a los indicadores de pronóstico más importantes		
5	Todos los sujetos fueron cegados		
6	Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados		
7	Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados		
8	Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos		
9	Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo de control, o cuando no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por ``intención de tratar``		
10	Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave		
11	El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave		
PUNTUACION TOTAL			

Anexo 2: Tabla de cuartiles por Scimago Journal Ranking

N	AUTOR	AÑO	TITULO TRADUCIDO	BASE CIENTIFICA	CALIFICACION DE LA REVISTA SEGÚN SCIMAGO
1	(22)	2023	Efectos del entrenamiento con vibración de todo el cuerpo combinado con el entrenamiento KAATSU sobre la fuerza de los músculos de las articulaciones de las extremidades inferiores en mujeres mayores	PubMed	Q2
2	(23)	2019	El ejercicio de resistencia a la restricción del flujo sanguíneo mejora la fuerza muscular y la hemodinámica, pero no la función vascular en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias: un ensayo controlado aleatorizado piloto	PubMed	Q2
3	(1)	2019	Efectos del entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo con suplementos de proteínas sobre la masa muscular y la fuerza en hombres mayores	PubMed	Q1
4	(6)	2023	Eficacia de la restricción del flujo sanguíneo frente al entrenamiento tradicional con pesas en la rehabilitación de pacientes con osteoartritis de rodilla con MASLD: un ensayo controlado aleatorizado multicéntrico	PubMed	Q2
5	(24)	2019	Efecto del Ejercicio de Restricción del Flujo Sanguíneo de 16 Semanas sobre la Aptitud Funcional en Mujeres Sarcopénicas: Un Ensayo Controlado Aleatorio	Scielo	Q3
6	(25)	2020	El entrenamiento funcional con oclusión sanguínea influye en los índices de calidad muscular en adultos mayores	PubMed	Q1
7	(5)	2023	Efecto de caminar con restricción del flujo sanguíneo en mujeres ancianas con osteoporosis/osteopenia	Scielo	Q1

8	(26)	2018	Beneficios del entrenamiento de resistencia con restricción del flujo sanguíneo en la artrosis de rodilla	PubMed	Q1
9	(27)	2022	Seis semanas de entrenamiento de resistencia (más asesoramiento) versus consejo solo en la osteoartritis de la mano: un ensayo de viabilidad simple ciego, aleatorizado y controlado	PubMed	Q1
10	(28)	2022	Restricción del flujo sanguíneo con diferentes niveles de carga en pacientes con osteoartritis de rodilla: protocolo de un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	Q2
11	(29)	2017	Restricción del flujo sanguíneo al caminar y función física en adultos mayores: un ensayo de control aleatorizado	PubMed	Q1
12	(30)	2017	Entrenamiento de resistencia con flujo sanguíneo restringido en adultos mayores con riesgo de limitaciones de movilidad	PubMed	Q1
13	(31)	2020	Efecto del ejercicio con restricción del flujo sanguíneo continuo e intermitente sobre la hemodinámica	Scielo	Q4
14	(32)	2021	Viabilidad y eficacia estimada del entrenamiento restringido del flujo sanguíneo en pacientes femeninas con artritis reumatoide: un estudio piloto controlado aleatorizado	PEDro	Q3
15	(33)	2022	Comparación de ejercicios centrados en la cadera y la rodilla versus ejercicios centrados en la cadera y la rodilla con el uso del entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo en adultos con dolor patelofemoral: un ensayo controlado aleatorizado	PEDro	Q1
16	(14)	2023	Entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo a baja carga en pacientes con EPOC: un estudio piloto aleatorizado y simple ciego	PEDro	Q1
17	(34)	2022	El efecto de una sola sesión de ejercicio de resistencia con restricción del flujo sanguíneo sobre la rigidez arterial en	PEDro	Q1

		personas mayores con velocidad de marcha lenta: un estudio piloto aleatorizado		
18	(35)	2022	Efectos del entrenamiento funcional con oclusión sanguínea sobre las miocinas de irisina, folistatina y miostatina en hombres ancianos	PEDro Q1
19	(36)	2023	Efecto sobre la fuerza muscular después de ejercicios de resistencia con restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación temprana de pacientes hospitalizados con exacerbación aguda de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, un estudio controlado aleatorio, simple ciego	PubMed Q1
20	(37)	2021	Parámetros óptimos de restricción del flujo sanguíneo y entrenamiento de resistencia en la fuerza del cuádriceps y el área de la sección transversal y dolor en la artrosis de rodilla	PEDro Q3
21	(38)	2018	Efecto de 16 semanas de ejercicio de resistencia y desentrenamiento comparando dos métodos de restricción del flujo sanguíneo en la fuerza muscular de mujeres mayores sanas: un estudio controlado aleatorizado	PubMed Q1
22	(39)	2022	Efectos del ejercicio de resistencia de baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo después de una osteotomía tibial alta en mujeres de mediana edad	PEDro Q4
23	(40)	2020	El ejercicio intradialítico con restricción del flujo sanguíneo es más eficaz que el ejercicio convencional para mejorar la resistencia al caminar en pacientes en hemodiálisis: un ensayo controlado aleatorizado	PEDro Q1
24	(41)	2022	Los efectos del entrenamiento de resistencia de baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo versus el ejercicio de resistencia tradicional sobre la fuerza muscular y la función	PEDro Q1

		motora de las extremidades inferiores en sobrevivientes de accidente cerebrovascular isquémico: un ensayo controlado aleatorizado			
25	(42)	2024	Ejercicio de resistencia aguda combinado con vibración de todo el cuerpo y restricción del flujo sanguíneo: efectos moleculares y neurocognitivos en adultos mayores y de mediana edad tardía	PubMed	Q1
26	(43)	2024	Restricción intermitente del flujo sanguíneo con entrenamiento de resistencia de baja carga para adultos mayores con osteoartritis de rodilla: un protocolo de ensayo aleatorizado, controlado y de no inferioridad	PubMed	Q2
27	(44)	2017	Efectos del entrenamiento físico con restricción del flujo sanguíneo sobre la fuerza muscular y el flujo sanguíneo en adultos mayores	PubMed	Q1

Anexo 3: Tabla de evaluación por escala metodológica manual PEDro

N°	Autor	Año	Título original	Título traducido	Base científica	Calificación según PEDro
1	(22)	2023	Effects of whole-body vibration training combined with KAATSU training on lower limb joint muscle strength in older women	Efectos del entrenamiento con vibración de todo el cuerpo combinado con el entrenamiento KAATSU sobre la fuerza de los músculos de las articulaciones de las extremidades inferiores en mujeres mayores	PubMed	6/10
2	(23)	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	El ejercicio de resistencia a la restricción del flujo sanguíneo mejora la fuerza muscular y la hemodinámica, pero no la función vascular en pacientes con enfermedad de las arterias coronarias: un ensayo controlado aleatorizado piloto	PubMed	7/10
3	(1)	2019	Effects of Blood Flow Restriction Training with Protein Supplementation on Muscle Mass and Strength in Older Men	Efectos del entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo con suplementos de proteínas sobre la masa muscular y la fuerza en hombres mayores	PubMed	8/10
4	(6)	2023	Effectiveness of blood flow restriction versus traditional weight-bearing training in rehabilitation of knee osteoarthritis patients with	Eficacia de la restricción del flujo sanguíneo frente al entrenamiento tradicional con pesas en la rehabilitación de pacientes con osteoartritis de rodilla con MASLD: un ensayo controlado aleatorizado multicéntrico	PubMed	7/10

			MASLD: a multicenter randomized controlled trial			
5	(24)	2019	Effect of 16-Week Blood Flow Restriction Exercise on Functional Fitness in Sarcopenic Women: A Randomized Controlled Trial	Efecto del Ejercicio de Restricción del Flujo Sanguíneo de 16 Semanas sobre la Aptitud Funcional en Mujeres Sarcopénicas: Un Ensayo Controlado Aleatorio	Scielo	7/10
6	(25)	2020	Functional training with blood occlusion influences muscle quality indices in older adults	El entrenamiento funcional con oclusión sanguínea influye en los índices de calidad muscular en adultos mayores	PubMed	6/10
7	(5)	2023	Effect of walking with blood flow restriction in elderly women with osteoporosis/osteopenia	Efecto de caminar con restricción del flujo sanguíneo en mujeres ancianas con osteoporosis/osteopenia	Scielo	6/10
8	(26)	2018	Benefits of Resistance Training with Blood Flow Restriction in Knee Osteoarthritis	Beneficios del entrenamiento de resistencia con restricción del flujo sanguíneo en la artrosis de rodilla	PubMed	6/10
9	(27)	2022	Six weeks of resistance training (plus advice) versus advice only in hand osteoarthritis: a single-blind, randomised, controlled feasibility trial	Seis semanas de entrenamiento de resistencia (más asesoramiento) versus consejo solo en la osteoartritis de la mano: un ensayo de viabilidad simple ciego, aleatorizado y controlado	PubMed	8/10
10	(28)	2022	Blood flow restriction with different load levels in patients with knee osteoarthritis: protocol of a randomized controlled trial	Restricción del flujo sanguíneo con diferentes niveles de carga en pacientes con osteoartritis de rodilla: protocolo de un ensayo controlado aleatorizado	PubMed	6/10

11	(29)	2017	Blood flow restriction walking and physical function in older adults: a randomized control trial	Restricción del flujo sanguíneo al caminar y función física en adultos mayores: un ensayo de control aleatorizado	PubMed	6/10
12	(30)	2017	Blood flow restricted resistance training in older adults at risk of mobility limitations	Entrenamiento de resistencia con flujo sanguíneo restringido en adultos mayores con riesgo de limitaciones de movilidad	PubMed	6/10
13	(31)	2020	Effect of exercise with continuous and intermittent blood flow restriction on hemodynamics	Efecto del ejercicio con restricción del flujo sanguíneo continuo e intermitente sobre la hemodinámica	Scielo	6/10
14	(32)	2021	Feasibility and estimated efficacy of blood flow restricted training in female patients with rheumatoid arthritis: a randomized controlled pilot study	Viabilidad y eficacia estimada del entrenamiento restringido del flujo sanguíneo en pacientes femeninas con artritis reumatoide: un estudio piloto controlado aleatorizado	PEDro	7/10
15	(33)	2022	Comparing hip and knee focused exercises versus hip and knee focused exercises with the use of blood flow restriction training in adults with patellofemoral pain: a randomized controlled trial	Comparación de ejercicios centrados en la cadera y la rodilla versus ejercicios centrados en la cadera y la rodilla con el uso del entrenamiento de restricción del flujo sanguíneo en adultos con dolor patelofemoral: un ensayo controlado aleatorizado	PEDro	7/10
16		2023	Low-load blood flow restriction strength training in patients with COPD: a randomised single-blind pilot study	Entrenamiento de fuerza con restricción del flujo sanguíneo a baja carga en pacientes con EPOC: un estudio piloto aleatorizado y simple ciego	PEDro	6/10

17	(34)	2022	The Effect of a Single Bout of Resistance Exercise with Blood Flow Restriction on Arterial Stiffness in Older People with Slow Gait Speed: A Pilot Randomized Study	El efecto de una sola sesión de ejercicio de resistencia con restricción del flujo sanguíneo sobre la rigidez arterial en personas mayores con velocidad de marcha lenta: un estudio piloto aleatorizado	PEdro	6/10
18	(35)	2022	Effects of functional training with blood occlusion on the irisin, follistatin, and myostatin myokines in elderly men	Efectos del entrenamiento funcional con oclusión sanguínea sobre las miocinas de irisina, folistatina y miostatina en hombres ancianos	PEdro	6/10
19	(36)	2023	Effect on muscle strength after blood flow restriction resistance exercise in early in-patient rehabilitation of post-chronic obstructive pulmonary disease acute exacerbation, a single blinded, randomized controlled study	Efecto sobre la fuerza muscular después de ejercicios de resistencia con restricción del flujo sanguíneo en la rehabilitación temprana de pacientes hospitalizados con exacerbación aguda de enfermedad pulmonar obstructiva crónica, un estudio controlado aleatorio, simple ciego	PubMed	7/10
20	(37)	2021	Optimal parameters of blood flow restriction and resistance training on quadriceps strength and cross-sectional area and pain in knee osteoarthritis	Parámetros óptimos de restricción del flujo sanguíneo y entrenamiento de resistencia en la fuerza del cuádriceps y el área de la sección transversal y dolor en la artrosis de rodilla	PEdro	6/10
21	(38)	2018	Effect of 16 weeks of resistance exercise and detraining comparing two methods of blood	Efecto de 16 semanas de ejercicio de resistencia y desentrenamiento comparando dos métodos de restricción	PubMed	6/10

			flow restriction in muscle strength of healthy older women: a randomized controlled trial	del flujo sanguíneo en la fuerza muscular de mujeres mayores sanas: un estudio controlado aleatorizado		
22	(39)	2022	Effects of low-intensity resistance exercise with blood flow restriction after high tibial osteotomy in middle-aged women	Efectos del ejercicio de resistencia de baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo después de una osteotomía tibial alta en mujeres de mediana edad	PEDro	6/10
23	(40)	2020	Intradialytic exercise with blood flow restriction is more effective than conventional exercise in improving walking endurance in hemodialysis patients: a randomized controlled trial	El ejercicio intradialítico con restricción del flujo sanguíneo es más eficaz que el ejercicio convencional para mejorar la resistencia al caminar en pacientes en hemodiálisis: un ensayo controlado aleatorizado	PEDro	7/10
24	(41)	2022	The effects of low-intensity resistance training with blood flow restriction versus traditional resistance exercise on lower extremity muscle strength and motor function in ischemic stroke survivors: a randomized controlled trial	Los efectos del entrenamiento de resistencia de baja intensidad con restricción del flujo sanguíneo versus el ejercicio de resistencia tradicional sobre la fuerza muscular y la función motora de las extremidades inferiores en sobrevivientes de accidente cerebrovascular isquémico: un ensayo controlado aleatorizado	PEDro	9/10
25	(42)	2024	Acute resistance exercise combined with whole body vibration and blood flow restriction: Molecular and	Ejercicio de resistencia aguda combinado con vibración de todo el cuerpo y restricción del flujo sanguíneo: efectos moleculares y neurocognitivos	PubMed	6/10

			neurocognitive effects in late-middle-aged and older adults	en adultos mayores y de mediana edad tardía		
26	(43)	2024	Intermittent blood flow restriction with low-load resistance training for older adults with knee osteoarthritis: a randomized, controlled, non-inferiority trial protocol	Restricción intermitente del flujo sanguíneo con entrenamiento de resistencia de baja carga para adultos mayores con osteoartritis de rodilla: un protocolo de ensayo aleatorizado, controlado y de no inferioridad	PubMed	7/10
27	(44)	2017	Effects of blood flow restricted exercise training on muscular strength and blood flow in older adults	Efectos del entrenamiento físico con restricción del flujo sanguíneo sobre la fuerza muscular y el flujo sanguíneo en adultos mayores	PubMed	6/10

Anexo 4: Aplicación de BFR en miembro superior

