



Efectividad de los protocolos de ejercicio en adultos con hipertensión: metaanálisis actualizado de ensayos clínicos

Effectiveness of exercise protocols in adults with hypertension; updated meta-analysis of clinical trials

Autores

Jared Cortez-Chacón¹
Gabriel Eduardo Magaña-Chávez¹
Luis Alberto Flores¹
Omar Peña-Vázquez¹
Estefanía Quintana-Medias¹
Nataaniel Cervantes-Hernández¹
Liliana Aracely Enriquez-del
Castillo¹

¹ Universidad Autónoma de Nuevo
Chihuahua (México)

Autor de correspondencia:
Liliana Aracely Enriquez del
Castillo
lenriquez@uach.mx

Cómo citar en APA

Cortez-Chacón, J., Magaña Chávez, G. E., Flores
Oliveras, L. A., Peña-Vázquez, O., Quintana-
Medias, E., Cervantes Hernández, N., &
Enriquez-del Castillo, L. A. (2025). Efectividad de
los protocolos de ejercicio en adultos con
hipertensión: metaanálisis actualizado de
ensayos clínicos. *Retos*, 70, 517-532.
<https://doi.org/10.47197/retos.v70.113302>

Resumen

Introducción y objetivo: La hipertensión arterial (HTA) es una de las causas más frecuentes de mortalidad. Por su parte, el ejercicio físico representa una estrategia no farmacológica que puede ayudar a su control.

Objetivo: analizar la influencia de distintos tipos de programas de ejercicio físico sobre la regulación de la presión arterial sistólica (PAS) y diastólica (PAD) en adultos con HTA.

Metodología: Se realizó un metaanálisis con base en los lineamientos PRISMA. Se consultaron las bases de datos electrónicas Web of Science, PubMed, Cochrane Library y Science Direct. Se tomaron en cuenta ensayos clínicos que evaluaran antes y después de aplicar un programa de ejercicio. 307 artículos fueron identificados, se incluyeron siete estudios de alta calidad con 10 protocolos de ejercicio: tres anaeróbicos de fuerza, cuatro aeróbicos y tres de entrenamientos interválicos de alta intensidad.

Resultados: El entrenamiento isométrico mostró mayores tamaños del efecto (PAS: $Z=13.37$; PAD: $Z: 9.78$; $p<0.01$ respectivamente), seguidos de los HIIT acuático y en tierra mientras que los programas aeróbicos tuvieron un mayor efecto global. Los ejercicios de fuerza convencionales mostraron resultados favorables con menor significancia.

Discusión: La totalidad de los programas de ejercicio contribuyeron al control de la PA; sin embargo, la magnitud del efecto fue variable según el tipo de protocolo de ejercicio realizado.

Conclusión: El entrenamiento isométrico con agarre es un ejercicio poco convencional que destacó ser la intervención más eficiente para controlar la PA en adultos con HTA, lo que destaca su potencial para ser implantado en programas de control de enfermedades cardiovasculares.

Palabras clave

Actividad física; anaeróbico; aeróbico; HIIT; salud cardiovascular.

Abstract

Introduction and objective: Arterial hypertension (HTN) is one of the most frequent causes of mortality. Physical exercise represents a non-pharmacological strategy that can aid in its control.

Objective: To analyze the influence of different types of physical exercise programs on the regulation of systolic (SBP) and diastolic (DBP) blood pressure in adults with HTN.

Methodology: A meta-analysis was conducted by the PRISMA guidelines. The electronic databases Web of Science, PubMed, Cochrane Library, and Science Direct were consulted. Clinical trials that evaluated before and after the implementation of an exercise program were considered. 307 articles were identified, including seven high-quality studies with 10 exercise protocols: three anaerobic strength training, four aerobics, and three high-intensity interval training. **Results:** Isometric training showed the largest effect sizes (SBP: $Z=13.37$; DBP: $Z=9.78$; $p<0.01$, respectively), followed by aquatic and land-based HIIT, while aerobic programs had the greatest overall effect. Conventional strength exercises showed favorable results with lesser significance.

Discussion: All exercise programs contributed to BP control; however, the magnitude of the effect was variable depending on the type of exercise protocol performed.

Conclusion: Handgrip isometric training is an unconventional exercise that stands out as the most efficient intervention for controlling blood pressure in adults with hypertension, highlighting its potential for implementation in cardiovascular disease control programs.

Keywords

Anaerobic; aerobic; cardiovascular health; physical activity; resistance; HIIT.

Introducción

La Hipertensión arterial (HTA) representa actualmente la principal causa de mortalidad a nivel mundial, por lo que se consolida como una de las enfermedades no transmisibles de mayor gasto e impacto clínico y epidemiológico (Freiden, 2018). La importancia de esta enfermedad radica en que es el principal factor de riesgo relacionado al estilo de vida, por lo tanto, modificable que conlleva la aparición y progresión de distintas comorbilidades de alta carga familiar, económica y social, incluyendo enfermedades cardiovasculares, cerebrovasculares y nefropatías (OMS, 2023).

Se establece que la persona padece HTA cuando los valores de presión arterial (PA) son iguales o mayores a 140/190 mm Hg, por lo que superior a ello, su severidad se clasifica en tres grados según los valores de la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD): HTA grado 1 (PAS 140-159 mm Hg y PAD 90-99 mm Hg); grado 2 (PAS 160-179 mm Hg y PAD 100-109 mm Hg); y grado 3 (PAS >180 mm Hg y PAD >110 mm Hg) (Gorostidi et al., 2022).

En países de Latinoamérica, como México, la situación de enfermedades no transmisibles es alarmante, ya que con base en la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición (ENSANUT, 2022) se reporta que la prevalencia de HTA fue del 47.8% en adultos mexicanos, en donde un 65.5% de los casos no son diagnosticados, por lo que estos sub registros no cuentan con una intervención farmacológica y alternativa con relación a las modificaciones del estilo de vida, las cuales son necesarias para el control de la enfermedad.

El manejo farmacológico de la HTA incluye diversos aspectos, entre los que destacan los medicamentos inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) y los antagonistas de los receptores de angiotensina II (ARA-II), dichos fármacos han mostrado eficacia en la reducción de la PAS y la PAD (Gómez, 2019). No obstante, debido a que la HTA es de carácter multifactorial en donde el estilo de vida poco saludable desempeña un rol etiológico crucial, las guías clínicas promueven intervenciones no farmacológicas como una estrategia complementaria, o incluso primaria en pacientes con determinadas características como la edad, el tiempo de diagnóstico entre otros.

Entre las modificaciones del estilo de vida se incluye la reducción de alcohol y tabaco, la disminución de la ingesta de bebidas azucaradas y energéticas, así como la adopción de patrones dietéticos cardioprotectores (Arias, 2020). Bajo este contexto, se ha establecido que, en adultos la combinación habitual de actividad física, la restricción calórica, una eliminación de hábitos de tabaco y reducción en la ingesta de sodio contribuyen de forma eficiente y significativa al control de la PA (Martins et al., 2024). En el mismo sentido, el ámbito nutricional relacionados a la dieta DASH como a la mediterránea han mostrado ser eficaces en el control de la HTA, coincidiendo con las recomendaciones clínicas de un consumo bajo de sodio de forma habitual (Soto, 2018).

Por su parte, el ejercicio físico ha sido ampliamente reconocido como una intervención no farmacológica esencial en el control de la HTA (Tomero y Cánovas, 2021; Soto, 2018), sin embargo, este ejercicio debe de ser prescrito por un profesional para que sea eficiente. Las principales modalidades recomendadas según las guías clínicas incluyen actividades de tipo aerobio cíclico como la natación, el ciclismo moderado, trote, caminata o incluso carrera, los cuales son caracterizados por la movilización de grandes grupos musculares y de intensidades bajas a moderadas (Briones, 2016). Esta evidencia ha sido divulgada en las guías y recomendaciones de ejercicio físico por distintos organismos internacionales como la Organización Mundial de la Salud (OMS) y el Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM), sin embargo, a pesar de que son eficientes, las modalidades de ejercicio son cambiantes, con base en nuevos comportamientos de la sociedad, por lo que han surgido estudios actuales que han experimentado con distintos protocolos de ejercicio para el control de la HTA.

Los mecanismos fisiológicos que hacen relación a los efectos antihipertensivos del ejercicio comprenden adaptaciones del tejido endotelial, reducciones en la resistencia vascular periférica, así como mejoras en la sensibilidad barorreceptora que impactan en modulaciones por parte del sistema nervioso autónomo. Sin embargo, distintos tipos de ejercicio parecen brindar respuestas hemodinámicas diferentes que no han sido caracterizadas como anteriormente eran con el ejercicio aerobio.

La literatura científica actualmente ha documentado reducciones significativas en la PA tras intervenciones basadas en ejercicios aeróbicos estructurados (de Aguirre, 2021), a su vez, programas de entrenamiento anaeróbicos basados en fuerza y resistencia (Romero et al., 2021) entrenamientos de tipo



concurrente que combinan el ejercicio aeróbico y el ejercicio de fuerza o resistencia (Rodilana et al., 2023; Oviedo et al., 2015), así como protocolos de ejercicios interválicos de alta intensidad (HIIT) en combinación con ejercicios solamente de resistencia (González, 2022; Álvarez et al., 2024) mostrando resultados alentadores respecto a la reducción y control de la PAS y PAD.

Desde un enfoque integrador, existen revisiones sistemáticas que respaldan los beneficios de modalidades específicas como el ejercicio anaerobio (Cornelissen y Smart, 2013; Cao et al., 2019), de ejercicio isométrico (Baffour-Awuah et al., 2023), incluso estudios sobre los efectos sobre la PA ambulatoria (Saco et al., 2020); sin embargo, el hecho de ser revisiones sistemáticas no brindan datos cuantitativos en donde sea posible determinar el tamaño del efecto, pues como se ha mencionado anteriormente, de forma regular el ejercicio disminuye la presión arterial, pero sin la realización de un metaanálisis que brinde datos cuantitativos no es posible tomar decisiones en materia de prescripción de ejercicio para el control de la HTA. Debido a lo anteriormente expuesto, a la fecha existe una brecha importante de conocimiento clínico, pues existe escasez de metaanálisis que comparen de forma rigurosa el impacto y las diferencias estadísticas de los distintos tipos de ejercicio sobre los parámetros hemodinámicos en adultos con hipertensión, resultados de ensayos clínicos controlados durante los últimos años.

Desde un enfoque clínico, es necesario aclarar cuál es la modalidad de ejercicio que proporciona un mayor beneficio antihipertensivo, lo cual es de suma importancia para poder generar intervenciones personalizadas en función de las características de cada paciente, su tolerancia al esfuerzo, comorbilidades asociadas, así como preferencias individuales buscando esa dosis-respuesta tan necesaria. Sumado a ello, la identificación de protocolos eficientes permitirá maximizar la adherencia a largo plazo, desde un aspecto crítico en el manejo de enfermedades no transmisibles como la HTA. Por lo que es de suma importancia realizar un análisis comparativo sistemático y profundo que permita establecer, con base en estudios recientes y de alta calidad cual es el tipo de ejercicio físico más efectivo para el control de la HTA en adultos.

Debido a lo anterior, el presente estudio tuvo como objetivo realizar un metaanálisis de ensayos clínicos con la finalidad de comparar el efecto de diferentes programas de ejercicio físico, tomando en cuenta las características de los programas actuales de ejercicio sobre la regulación de la PAS y PAD en adultos con HTA con la intención de aportar evidencia clínica que oriente recomendaciones eficientes basadas en la prescripción de ejercicio.

Método

Diseño metodológico

La presente revisión sistemática con metaanálisis se estructuró con base en las directrices de la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses), lo que garantiza estructura, transparencia y reproducibilidad en la recolección de evidencia científica (Page, 2020).

Estrategia de búsqueda

Fue diseñada con base en la estrategia PICO, posterior a ello se utilizaron cuatro bases de datos electrónicas: Web of Science, Cochrane Library, PubMed y Science Direct. Dos investigadores (JCCy GEMC) llevaron a cabo la búsqueda por separado durante mayo del 2025.

Se formaron combinaciones con base en los términos MESH utilizando operadores booleanos para integrar la cadena de búsqueda, la cual se estableció de la siguiente forma: hypertension AND exercise OR "physical activity" AND "ambulatory blood pressure" OR "blood pressure". Se aplicaron filtros específicos de cada base de datos para seleccionar ensayos clínicos en humanos de 19 a 65 años publicados durante los últimos cinco años de acceso abierto en inglés o en español.

Los filtros aplicados en cada base de datos se estructuraron de la siguiente manera:

Web of Science: antigüedad máxima de seis años, acceso abierto, documentos tipo artículo, idioma en inglés o español, exclusión de áreas de ciencias de la tecnología, aplicación de filtro "citation topics micro".



Cochrane Library: antigüedad máxima de seis años, categoría "heart & circulation", tipo de revisión: intervenciones.

PubMed: estudios clínicos en humanos adultos, publicaciones en inglés y español, antigüedad máxima de seis años.

ScienceDirect: periodo 2019-2025, revistas "Journal of Exercise Science and Fitness" y "Sports Medicine and Health Science", categoría "Nursing and Health Professions", filtro de idioma en inglés, acceso abierto.

Criterios de inclusión

Los estudios incluidos para el análisis cumplieron con los siguientes criterios de elegibilidad:

- a) Publicaciones de texto completo disponibles en inglés o en español.
- b) Población adulta de 19 a 65 años con diagnóstico de HTA.
- c) Aplicación de un programa de ejercicio físico.
- d) Diseño de ensayo clínico aleatorizado.
- e) Evaluaciones antes y después de la intervención de los valores de PAS y PAD.

Criterios de exclusión

Fueron excluidos de la revisión aquellos artículos que presentaron alguna de las siguientes características:

- a) Protocolos de sesiones agudas de ejercicio.
- b) Publicaciones con una antigüedad mayor a siete años.
- c) Ensayos realizados en niños, adolescentes o adultos mayores.
- d) Intervenciones de ejercicio que combinaran modificaciones en la dieta o tratamientos farmacológicos concurrentes.

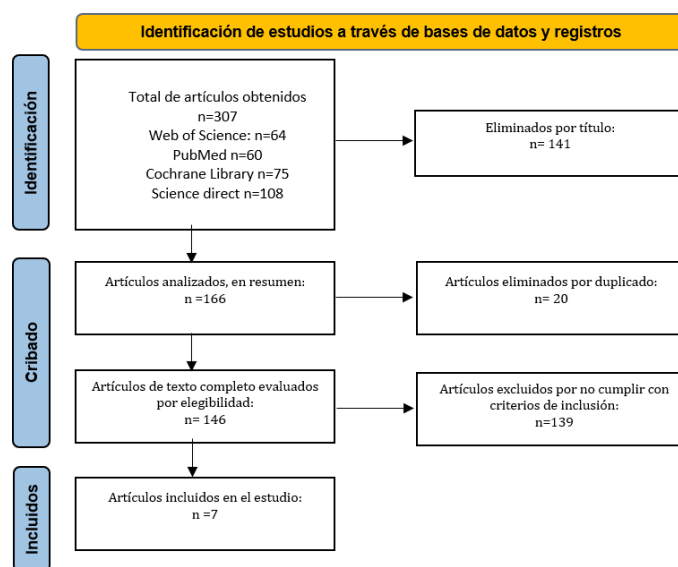
Proceso de selección de los artículos

El proceso de selección de los estudios fue llevado a cabo por dos autores (JCC y GEMC), quienes inicialmente revisaron los títulos de cada uno de los artículos recuperados en la búsqueda sistemática. Los títulos que incluían al menos tres de los términos de las palabras clave fueron seleccionados para la revisión del resumen. Posterior a ello se eliminaron los duplicados a través de pestañas de Excel para proceder a evaluar la elegibilidad en el texto completo del artículo.

Durante esta fase, si se generaron desacuerdos sobre la inclusión o exclusión de algún estudio fue resuelto por un tercer autor (LAEC) quien fungió como evaluador final para garantizar la congruencia de los artículos seleccionados y elegidos.

Los estudios que cumplieran con los criterios de inclusión con base en las características de la población, el tipo de intervención y la disponibilidad de datos antes y después de la intervención sobre la PAS y la PAD, fueron seleccionados para el análisis cuantitativo. El proceso de selección de los artículos se detalla en la figura 1.

Figura 1. Diagrama de selección de los artículos.



Proceso de extracción de datos y síntesis

El proceso de extracción de los datos fue efectuado de forma independiente por dos autores (JCC y GEMC). Para resolver posibles desacuerdos durante esta fase se recurrió a un tercer autor (LAEC), quien actuó evaluador para generar un consenso final.

La información extraída de los artículos elegibles fue la siguiente:

- Características del estudio: autores, país y año de publicación
- Características del protocolo de ejercicio: Duración, frecuencia, intensidad, tipo, tiempo y detalles generales de las sesiones aplicadas.
- Resultados: valores medios y desviaciones estándar de la PAS y PAD antes(pre) y después (post) ejercicio

Los protocolos de ejercicio fueron agrupados en tres modalidades principales tomando en cuenta el tipo base del programa: ejercicio aeróbico, ejercicio anaeróbico (fuerza, resistencia e isométricos) y entrenamientos interválicos de alta intensidad HIIT. La clasificación de la intensidad del ejercicio se registró con base en el artículo según frecuencia cardíaca máxima o frecuencia cardíaca de reposo, homogenizando la clasificación con base en la position stand del ACSM (Garber, 2011).

Evaluación de la calidad metodológica

La evaluación de la calidad fue evaluada a través de la escala PEDro (Physiotherapy Evidence Database), la cual permite evaluar ensayos clínicos. Dicha herramienta ha sido ampliamente validada para evaluar el rigor metodológico de estudios con intervenciones. Esta escala otorga un máximo de 10 puntos (excluyendo la validez externa) sobre un total de 11 ítems en donde se establecieron categorías para la calificación cualitativa de los estudios incluidos.

0-4 puntos: Calidad metodológica baja

5-6 puntos: Calidad metodológica moderada

7 a 10 puntos: Calidad metodológica alta.

Metaanálisis

El metaanálisis se llevó a cabo utilizando un modelo de efectos fijos para estimar los efectos promedio de las intervenciones de ejercicio físico. La heterogeneidad estadística entre estudios se valuó mediante

la prueba Chi2 y el estadístico I2. Los resultados se presentan en tablas de creación propia añadida la imagen del diagrama de árbol derivada del software

Se calcularon las diferencias de medias ponderadas (DMP) con intervalos de confianza (IC) del 95% para los valores de PAS y PAD reportados en un mínimo de tres estudios agrupados. El modelo de efectos fijos fue calculado cuando la I2 y el estadístico fue inferior al 50%. Todos los análisis estadísticos fueron realizados en el software Review Manager 5.4 con un valor de significancia α 95%.

Resultados

El proceso sistemático de búsqueda arrojó un total de 307 artículos identificados en cuatro bases de datos electrónicas: PubMed (n=60), Cochrane Library (n=75), Web of Science (n=64) y ScienceDirect (n=108). Tras la eliminación de registros duplicados y la aplicación rigurosa de los criterios de inclusión y exclusión previamente definidos, 307 artículos potenciales fueron inicialmente considerados. Posteriormente, 295 estudios fueron descartados por no cumplir con los objetivos específicos de la presente revisión, lo que resultó en una selección final de 7 artículos incluidos en el análisis (Kruk y Nowicki, 2018; Montoya et al., 2018; Boeno et al., 2020; Sosner et al., 2018; Palmeira et al., 2021; Lopes et al., 2021; Junior et al., 2020). El flujo completo del proceso de selección se detalla en la Figura 1.

Evaluación de la calidad metodológica

La evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos, realizada mediante la escala PEDro, evidenció que los 7 artículos seleccionados alcanzaron puntuaciones correspondientes a una alta calidad metodológica, asegurando así la validez interna de los resultados reportados (Kruk y Nowicki, 2018; Montoya et al., 2018; Boeno et al., 2020; Sosner et al., 2018; Palmeira et al., 2021; Lopes et al., 2021; Junior et al., 2020).

Características de los estudios incluidos

De los estudios seleccionados, tres ensayos clínicos incluyeron un grupo control (Lopes et al., 2021; Junior et al., 2020), mientras que cinco estudios no incorporaron grupo control formal (Kruk y Nowicki, 2018; Sosner et al., 2019; Palmeira et al., 2021; Montoya et al., 2018; Boeno et al., 2020).

Características de los participantes

Los estudios incluidos analizaron un total combinado de 298 adultos con diagnóstico de hipertensión arterial, con un rango de edad comprendido entre 18 y 75 años. La muestra estuvo compuesta por 120 hombres y 178 mujeres, lo que permitió valorar la respuesta al ejercicio físico en una población con adecuada representatividad de género.

Características de los programas de ejercicio físico

Los protocolos de intervención evaluados en los estudios seleccionados incluyeron distintas modalidades de ejercicio físico:

Ejercicio aeróbico: Boeno et al., 2020; Junior et al., 2020; Lopes et al., 2021; Sosner et al., 2019. Ejercicio de fuerza y resistencia muscular: Boeno et al., 2020; Kruk y Nowicki, 2018; Palmeira et al., 2021. Entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT): Montoya et al., 2018; Sosner et al., 2019.

La duración de los programas de ejercicio físico varió entre un mínimo de 2 semanas (Sosner et al., 2019) y un máximo de 26 semanas (Vargas et al., 2019). La intensidad de las sesiones fluctuó entre niveles bajo-moderado y vigoroso, dependiendo de la modalidad de ejercicio implementada. La duración de cada sesión osciló entre 10 y 60 minutos, adaptándose a los objetivos de cada protocolo.

En cuanto a la frecuencia semanal, la mayoría de los programas se estructuraron con tres sesiones semanales durante todo el periodo de intervención. No obstante, en los protocolos basados en HIIT (Sosner et al., 2019; Montoya et al., 2018), la frecuencia se redujo a dos sesiones semanales, acorde a las características propias de este tipo de entrenamiento.

Las características detalladas de los programas de ejercicio físico incluyendo intensidad, duración, frecuencia, protocolo de ejercicio y los resultados obtenidos sobre los valores de PAS y PAD posteriores a la intervención se presentan de manera sistematizada en la Tabla 1.



Tabla 1. Características de los programas de ejercicio de los estudios

Cita/ año	Tipo	Intensidad	Duración y frecuencia	Protocolo de ejercicio	Resultados (PAS) Pre y Post	Resultados (PAD) Pre y Post
Kruk y Nowicki. 2018	Concurrente	Moderado-Vigorous (40-79%FCR)	Recomendaciones según: American Heart Association's 2014	Recomendaciones según: American Heart Association's 2014	150mmHg-140mmHg *	90mmHg-84.4mmHg *
	MICT	50% PPO moderado	24 min, F=3 x semana D= 2 semanas	MICT consto de un pedaleo de 24 min constantes a su intensidad correspondiente. HIIT en tierra consto en 2 sets de 10 minutos con fases de 15 segundos de pedaleo a la intensidad correspondiente y 15 segundos de pedaleo pasivo para la recuperación.	133.1mmHg-130.7mmHg	80.0mmHg-78.9mmHg
Sosner et al., 2019	HIIT en tierra	100% PPO vigoroso	2 sets de 10 min, F=3 x semana D= 2 semanas	El HIIT en agua utiliza el mismo protocolo que HIIT en tierra, en alberca interior. Se utilizo un dinamómetro de mano, siguiendo los 4 sets de 2 minutos a un 30% de la contracción máxima voluntaria. 10 minutos de calentamiento, seguido de 40 minutos de ciclismo o caminata continua a la intensidad indicada, finalmente 10 minutos de relajación.	135.1mmHg-131.4mmHg *	81.8mmHg-79.5mmHg
	HIIT en agua	100% PPO	2 sets de 10 min, F=3 x semana D= 2 semanas	El HIIT en agua utiliza el mismo protocolo que HIIT en tierra, en alberca interior. Se utilizo un dinamómetro de mano, siguiendo los 4 sets de 2 minutos a un 30% de la contracción máxima voluntaria. 10 minutos de calentamiento, seguido de 40 minutos de ciclismo o caminata continua a la intensidad indicada, finalmente 10 minutos de relajación.	133.9mmHg-127mmHg *	81.9mmHg-78.5mmHg
Palmeira et al., 2021	Agarre isométrico	30% de contracción máxima voluntaria	4 sets de 2 min, F=3 veces x semana D= 12 semanas	10 minutos de calentamiento, seguido de 40 minutos de ciclismo o caminata continua a la intensidad indicada, finalmente 10 minutos de relajación.	129mmHg-121mmHg **	83mmHg-79mmHg *
Lopes et al., 2021	Aeróbico	50%-70% VO ₂ max Vigoroso	40 min, F=3 x semana D= 12 semanas.	10 minutos de calentamiento, seguido de 40 minutos de ciclismo o caminata continua a la intensidad indicada, finalmente 10 minutos de relajación.	140.7mmHg-129.1mmHg **	84.3mmHg-78.4mmHg **
Montoya et al., 2018	HIIT	Esfuerzo muscular de 8 a 10 en escala de Borg	1 x 2 x 10 en cicloergometro, F=2 x semanas D= 6 semanas	1 minuto de pedaleo, 2 minutos de recuperación y se repitió 10 veces. El ejercicio aeróbico se realizó en una caminadora, 5 minutos de intensidad autoelegida, después 40-45 minutos de caminata a la intensidad descrita y 5 minutos de relajación.	133mmHg-127mmHg *	No resultados
	Aeróbico	60%-80% FC de reserva	60 min, F=3 x por semana. D= 12 semanas	Los ejercicio de resistencia muscular consistieron en 3 sets de 8 a 20 repeticiones submaximos de bench press, leg press, lat pulldown, leg extensión, shoulder press, leg Curl, bicep Curl y triceps extensión.	121.9mmHg-116.3mmHg *	74mmHg-72.5mmHg
Boeno et al., 2020	Resistencia muscular	Submax peso con buena técnica	F=3 x por semana. D= 12 semanas	Los ejercicio de resistencia muscular consistieron en 3 sets de 8 a 20 repeticiones submaximos de bench press, leg press, lat pulldown, leg extensión, shoulder press, leg Curl, bicep Curl y triceps extensión.	125.5mmHg-119mmHg *	79.4mmHg-76.3mmHg
Junior et al., 2020	Aeróbico	Autoelegida Igual o mayo al 40% de la FC de reserva o de la captación máxima de reserva	12 semanas -Semana 1-2. 15 min. 3 x semana -Semana 3-4. 20 min. 3 x semana -Semana 5-6. 25 min. 3 x semana	El ejercicio aeróbico consto de caminata a las intensidades elegidas.	130.5mmHg-123.3mmHg *	78.6mmHg-75.5mmHg



-Semana 7-8. 30 min.
3 x semana
-Semana 9-10. 30
min. 4 x semana
-Semana 11-12. 30
min. 5 x semana

PAS: Presión Arterial Sistólica; PAD: Presión Arterial Diastólica; Pre: Antes; Post: Después; mmHg: Milímetros de mercurio; MICT: Entrenamiento continuo de intensidad moderada; HIIT: Entrenamiento interválico de alta intensidad; PPO: Potencial máximo de salida; FC: Frecuencia cardíaca.

Fuente: Elaboración propia (2025).

Efecto del ejercicio físico sobre la presión arterial sistólica y diastólica

Los estudios incluidos en esta revisión sistemática reportaron de manera consistente efectos beneficiosos del ejercicio físico sobre los valores de PAS y/o PAD, con variaciones atribuibles al tipo de protocolo implementado, así como a las frecuencias, intensidades, duraciones y modalidades de ejercicio utilizadas.

Los programas de ejercicio aeróbico, realizados a intensidades moderadas o moderadas-altas, evidenciaron reducciones tanto en la PAS como en la PAD (Kruk y Nowicki, 2018; Sosner et al., 2019; Lopes et al., 2021; Montoya et al., 2018; Boeno et al., 2020; Junior et al., 2020). De igual forma, los programas basados en fuerza muscular o resistencia demostraron ser eficaces en la mejora de los valores tensionales (Kruk y Nowicki, 2018; Palmeira et al., 2021; Boeno et al., 2020).

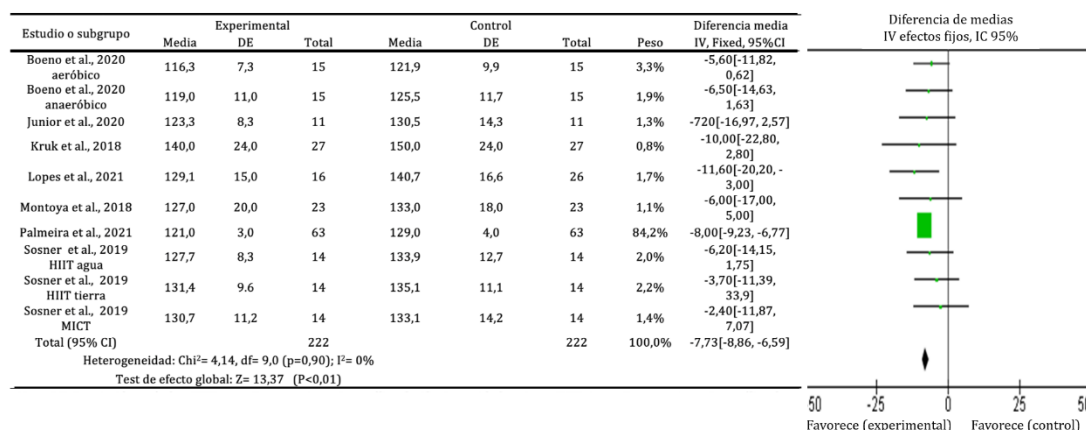
Por otro lado, el entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT), tanto en formato terrestre (Sosner et al., 2019; Montoya et al., 2018) como en medio acuático (Sosner et al., 2019), mostró efectos positivos comparables a los protocolos aeróbicos tradicionales. Asimismo, se observaron resultados favorables en intervenciones donde las intensidades de entrenamiento fueron autoseleccionadas mediante estrategias de asesoramiento personalizado (Kruk y Nowicki, 2018; Palmeira et al., 2021).

Si bien los protocolos de ejercicio aeróbico continuo fueron los más implementados (Lopes et al., 2021; Junior et al., 2020), cabe destacar que intervenciones estructuradas con modalidades diferentes cuando adecuadamente dosificadas y controlada también generaron respuestas positivas sobre la regulación de la PAS y PAD. Los valores detallados de los cambios observados en la PAS y PAD tras las intervenciones se encuentran sistematizados en la Tabla 1.

El análisis integrado, representado en la Figura 2 a través del forest plot, muestra el efecto conjunto de todos los protocolos de ejercicio (aeróbicos y anaeróbicos). El análisis reveló un índice de heterogeneidad nulo ($I^2 = 0\%$, $P = 0.90$), lo que indica una notable homogeneidad entre los estudios incluidos. Además, el tamaño del efecto global fue estadísticamente significativo ($Z = 13.37$, $p < 0.01$), consolidando la evidencia del impacto positivo del ejercicio físico sobre la PA en adultos hipertensos.

Entre los estudios analizados, la intervención con mayor peso estadístico fue la de Palmeira et al., 2021 (Weight = 84.4%), mientras que el estudio de Kruk y Nowicki, 2018 presentó el menor peso relativo (Weight = 0.8%). Los demás estudios mostraron ponderaciones intermedias y consistentes, lo que refuerza la robustez y coherencia de los resultados obtenidos.

Figura 2. Forest plot del efecto del ejercicio físico (aeróbico y anaeróbico) sobre la presión arterial sistólica



Nota: DE: Desviación estándar; HIIT agua: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Agua; HIIT tierra: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Tierra; MICT: Entrenamiento en Circuito de Intensidad Moderada. Fuente: Elaboración propia (2025).

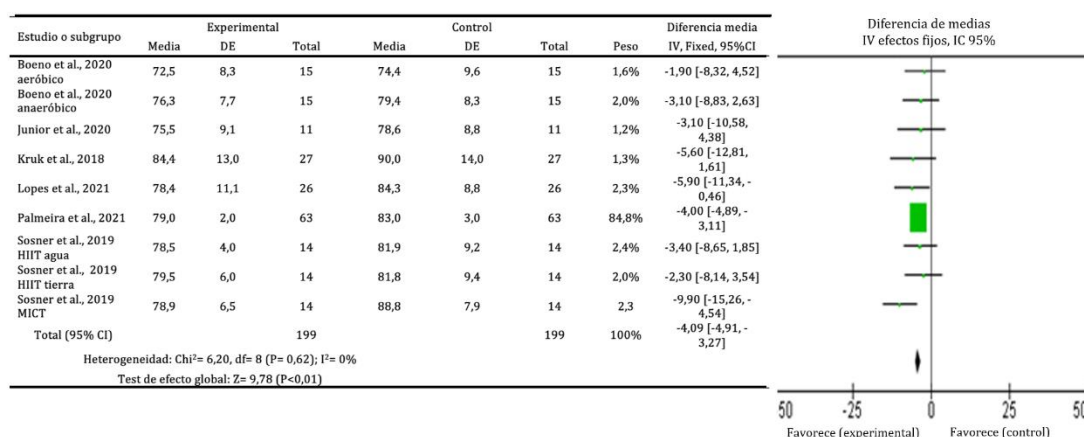
En la Figura 3 se presentan los resultados agregados correspondientes al impacto de los 10 protocolos de intervención sobre la PAD. El análisis estadístico evidenció un índice de heterogeneidad bajo, claramente por debajo del umbral crítico, lo que indica una alta consistencia entre los estudios incluidos ($I^2 = 0\%$, $p = 0.62$).

El tamaño del efecto global del ejercicio físico sobre la PAD resultó estadísticamente significativo ($Z = 9.78$, $p < 0.01$), lo que confirma la eficacia de las distintas intervenciones en la reducción de la PAD en la población hipertensa evaluada.

De manera específica, la intervención de Palmeira et al., 2021 fue la que aportó la mayor ponderación dentro del metaanálisis (Weight = 84.8%), consolidándose como la que presentó el mayor impacto estadístico. En contraste, el estudio con menor peso relativo fue el de Junior et al., 2020 (Weight = 1.2%).

Este patrón de distribución de pesos es coherente con lo observado previamente en el análisis de la PAS (Figura 2), donde los demás estudios mostraron una distribución homogénea en su contribución al efecto total, lo cual refuerza la robustez y validez interna de los hallazgos de esta revisión sistemática.

Figura 3. Forest plot del efecto del ejercicio físico (aeróbico y anaeróbico) sobre la presión arterial diastólica



Nota: DE: Desviación estándar; HIIT agua: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Agua; HIIT tierra: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Tierra; MICT: Entrenamiento en Circuito de Intensidad Moderada. Fuente: Elaboración propia (2025).

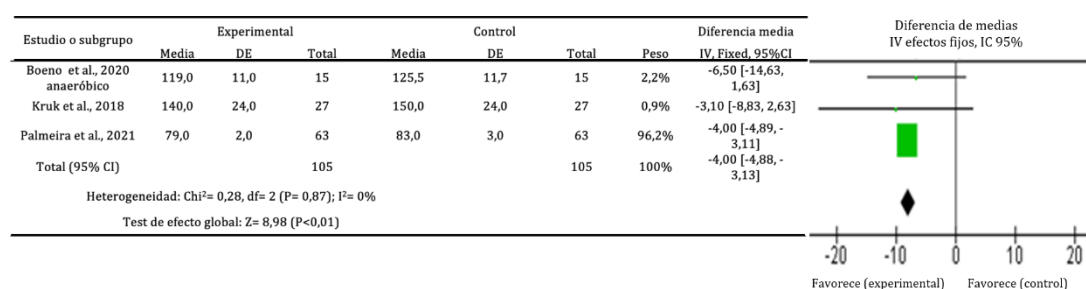
En la Figura 4 se presentan los resultados correspondientes al efecto del ejercicio físico anaeróbico sobre la PAS en los estudios analizados. El análisis mostró un índice de heterogeneidad bajo, lo que evidencia una alta homogeneidad entre los efectos estimados de los distintos estudios ($I^2 = 0\%$, $p = 0.89$).

El tamaño del efecto global del ejercicio anaeróbico sobre la PAS fue estadísticamente significativo, confirmando su eficacia en la reducción de este parámetro cardiovascular ($Z = 12.88$, $p < 0.01$).

Dentro del análisis, la intervención conducida por Palmeira et al., 2021 aportó la mayor ponderación estadística en el metaanálisis (Weight = 96.9%), destacándose claramente como el estudio con el mayor impacto relativo en los resultados.

Por otro lado, los estudios de Boeno et al., 2020 (Weight = 2.2%) y de Kruk y Nowicki, 2018 (Weight = 0.9%) presentaron una contribución significativamente menor al tamaño del efecto total. Esta distribución de pesos subraya el impacto preponderante de los hallazgos de Palmeira et al., 2021 en la conclusión general sobre la eficacia del ejercicio anaeróbico en la reducción de la PAS.

Figura 4 Forest plot del efecto del ejercicio anaeróbico sobre la presión arterial sistólica.



Nota: DE: Desviación estándar. Fuente; Elaboración propia (2025).

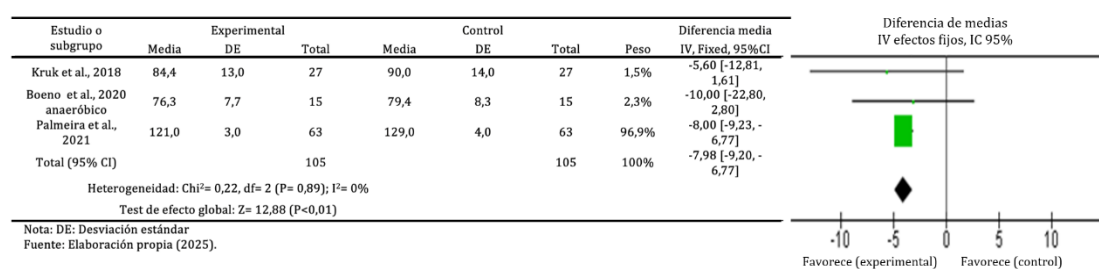
En la Figura 5 se presentan los resultados derivados del análisis de los protocolos de ejercicio físico anaeróbico sobre la PAD. El análisis de heterogeneidad reveló un índice bajo ($I^2 = 0\%$, $p = 0.087$), lo que sugiere una consistencia alta en los efectos reportados por los estudios incluidos.

El tamaño del efecto global del ejercicio anaeróbico sobre la PAD fue estadísticamente significativo, evidenciando su efectividad como estrategia no farmacológica en el control de este parámetro ($Z = 8.98$, $p < 0.01$).

De manera análoga a lo observado en la Figura 3, el estudio de Palmeira et al., 2021 mostró la mayor ponderación estadística dentro del análisis (Weight = 96.2%), consolidándose como el aporte más relevante entre los estudios categorizados bajo la modalidad de "anaeróbicos" o "resistencia".

Estos hallazgos refuerzan la solidez de la evidencia disponible respecto al impacto positivo del ejercicio de fuerza y resistencia sobre la reducción de la PAD en población con hipertensión arterial.

Figura 5. Forest plot del efecto del ejercicio aeróbico en la presión arterial diastólica



Nota: DE: Desviación estándar. Fuente: Elaboración propia (2025).

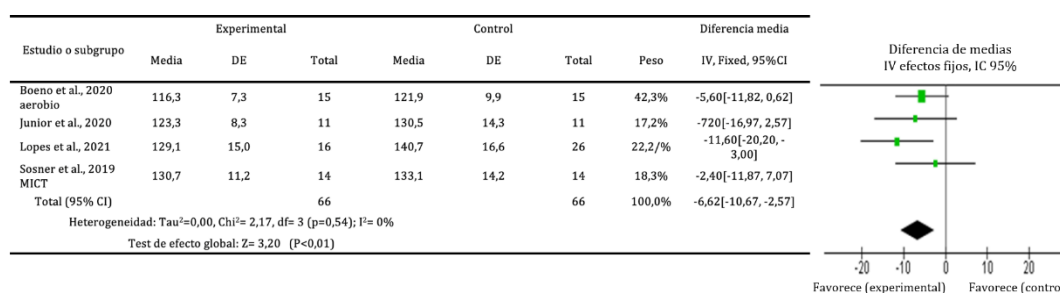
La Figura 6 sintetiza los resultados del impacto del ejercicio físico aeróbico sobre la PAS los distintos estudios incluidos en el metaanálisis. El análisis de heterogeneidad evidenció un índice bajo ($I^2 = 0\%$, $p = 0.54$), lo que indica una alta homogeneidad en los resultados obtenidos.

El tamaño del efecto global del ejercicio aeróbico sobre la PAS fue estadísticamente significativo, confirmando su eficacia en la reducción de este parámetro cardiovascular ($Z = 3.20$, $p = 0.01$).

Entre los estudios analizados, la intervención de Boeno et al. (2020) presentó la mayor ponderación estadística dentro del modelo (Weight = 42.3%). No obstante, a diferencia de lo observado en los protocolos anaeróbicos, los programas de entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) incluidos en el análisis mostraron resultados positivos comparables, aunque con una magnitud de cambio menor en la PAS.

Estos hallazgos sugieren que, si bien el ejercicio aeróbico convencional sigue siendo una estrategia sólida en el manejo de la PAS, los programas de HIIT emergen como una alternativa complementaria de interés clínico.

Figura 6. Forest plot de los efectos de programa HIIT en la presión arterial sistólica



Nota: DE: Desviación estándar; MICT: Entrenamiento en Circuito de Intensidad Moderada. Fuente: Elaboración propia (2025).

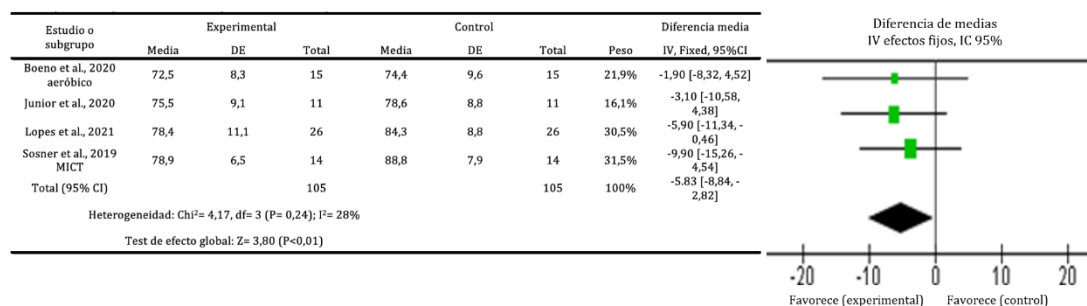
La Figura 7 presenta los resultados obtenidos respecto al efecto del ejercicio físico aeróbico sobre la PAD en los distintos estudios incluidos en este análisis. La heterogeneidad entre los estudios fue baja ($I^2 = 5\%$, $p = 0.24$), lo que indica una adecuada consistencia metodológica y de resultados entre las intervenciones analizadas.

El tamaño del efecto del ejercicio aeróbico sobre la PAD resultó estadísticamente significativo, evidenciando un efecto positivo en la reducción de este parámetro ($Z = 3.80$, $p < 0.01$).

En cuanto a la ponderación relativa de los estudios, se observó que los trabajos de Lopes et al. (Weight = 30.5%) y Sosner et al. (Weight = 31.5%) aportaron una influencia comparable y predominante en los resultados globales, reflejando también una cierta variabilidad en las respuestas de la PAD dentro de sus respectivas mediciones.

Por otro lado, los estudios de Boeno et al. (Weight = 21.9%) y Junior et al. (Weight = 16.1%) mostraron una contribución estadística algo menor, aunque coherente entre sí, evidenciando una tendencia similar en los cambios de PAD. Esta distribución homogénea de los pesos refuerza la robustez de los hallazgos, sugiriendo que el ejercicio aeróbico constituye una estrategia clínica eficaz para la reducción de la PAD en individuos con hipertensión arterial.

Figura 7. Forest plot de los efectos de la actividad física aeróbica en la presión arterial diastólica



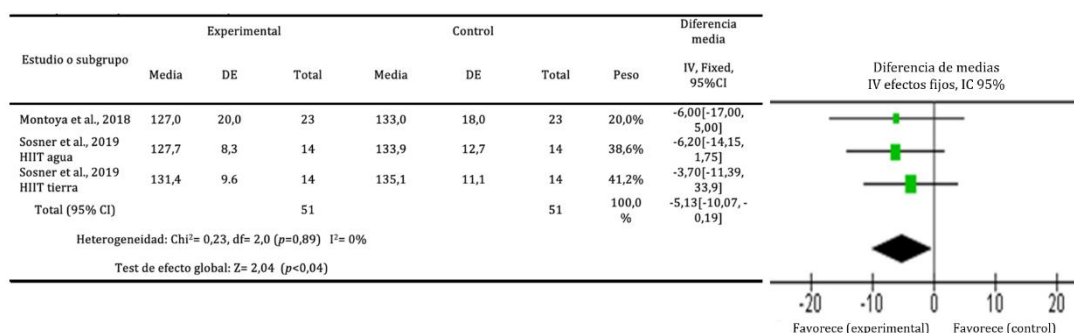
Nota: DE: Desviación estándar; MICT: Entrenamiento en Circuito de Intensidad Moderada. Fuente: Elaboración propia (2025).

En la Figura 8 se expone el análisis del impacto de los diferentes programas de HIIT sobre la PAS. La heterogeneidad entre los estudios fue baja ($I^2 = 0\%$, $P = 0,89$), indicando una buena consistencia en los resultados reportados.

El tamaño del efecto total del HIIT sobre la PAS no alcanzó significancia estadística ($Z = 2,04$, $P < 0,04$). Los valores individuales de los estudios incluidos mostraron una distribución similar en cuanto a su peso relativo, siendo Montoya et al. (2018) con un peso de 20.2%, Sosner et al. (2019) en modalidad de HIIT acuático con 38.6%, y Sosner et al. (2019) en modalidad de HIIT terrestre con 41.2%.

Respecto a la PAD en las intervenciones basadas en HIIT, no se elaboró una figura específica debido a la ausencia de resultados significativos. En particular, Montoya et al. (2018) no reportó efectos relevantes sobre esta variable, motivo por el cual se excluyó de dicho análisis.

Figura 8. Forest plot de los efectos de programa HIIT en la presión arterial sistólica



Nota: DE: Desviación estándar; HIIT agua: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Agua; HIIT tierra: Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Tierra. Fuente: Elaboración propia (2025).

Discusión

Los hallazgos presentados en este metaanálisis evidencian que, tras evaluar diversos protocolos basados en distintos tipos de ejercicio físico, se observan efectos favorables tanto en la PAS como en la PAD, con un impacto mayor sobre la PAS, lo cual concuerda con la literatura existente, que reporta reducciones de 4 a 12 mmHg en la PAS y de 3 a 6 mmHg en la PAD tras la práctica regular de ejercicio (McArdle, 2015).

Los datos muestran que el ejercicio anaeróbico, en particular el protocolo descrito por Palmeira et al. (2021), presentó el efecto más pronunciado en ambas variables: PAS ($Z = 13,37$, $P < 0,01$, Weight = 84.2) y PAD ($Z = 9,78$, $P < 0,001$, Weight = 84.8). Esto podría atribuirse a que el entrenamiento isométrico se

asocia con una reducción de la modulación simpática vascular, favoreciendo así la adaptación funcional de los vasos sanguíneos. Adicionalmente, estudios indican que la hiperoxia inducida puede incrementar la vasodilatación endotelio-dependiente en pacientes hipertensos, probablemente mediante mecanismos que involucran la biodisponibilidad del óxido nítrico (NO) o la mitigación del estrés oxidativo vascular (Carlson et al., 2014; Taylor et al., 2003; McGowan et al., 2007).

Un metaanálisis anterior sobre ejercicio aeróbico realizado por Cao et al. (2019) en 860 pacientes reportó diferencias significativas post-intervención, con un tamaño del efecto total para la PAS significativo ($Z=8.24$, $P=0.002$), mostrando reducciones entre -15.17 y -9.34 mmHg ($MD=-12.26$ mmHg), mientras que para la PAD se observó un tamaño del efecto igualmente alto ($Z=7.31$, $P<0.01$), con disminuciones de -7.76 a -4.48 mmHg ($MD=-6.12$ mmHg). Estos resultados son comparables con los obtenidos en el presente estudio, donde se evidenció un mayor cambio en la PAD que en la PAS. Sin embargo, la revisión de Cao et al. mostró mejoras más marcadas, probablemente debido a un mayor número de protocolos y sujetos analizados; en este metaanálisis, de siete estudios y diez protocolos, sólo cuatro estudios fueron considerados para esta comparación, clasificados según las características del programa de ejercicio.

Los estudios de Kruk y Nowicki (2018), Boeno et al. (2020) y Palmeira et al. (2021), todos con ejercicio anaeróbico, reportaron un índice de heterogeneidad nulo para la PAS ($I^2=0\%$, $P=0.89$) y un tamaño del efecto significativo ($Z=12.88$, $P<0.01$). De igual forma, para la PAD se encontró una heterogeneidad también baja ($I^2=0\%$, $P=0.87$) con un efecto significativo ($Z=8.98$, $P<0.01$). Estos resultados coinciden con la revisión sistemática y metaanálisis de Cornelissen y Smart (2013), quienes evaluaron el ejercicio anaeróbico y reportaron heterogeneidad estadística conforme a la prueba de Cochran Q, con un nivel de significancia de $p=0.05$.

Las intervenciones incluidas en este análisis fueron agrupadas según el tipo de ejercicio (aeróbico, anaeróbico, HIIT), con el propósito de establecer la prescripción óptima de ejercicio como tratamiento no farmacológico, diferenciando los distintos tipos y comparándolos para identificar cuál se adapta mejor a la población con hipertensión, ofreciendo así una guía útil para la prescripción clínica.

Respecto al ejercicio aeróbico sobre la PAS, el estudio de Boeno et al. (2020) destacó por presentar el mayor tamaño del efecto ($Weight=42.3\%$), en contraste con Sosner et al. (2019), Lopes et al. (2021) y Junior et al. (2021). Esta diferencia podría explicarse porque el protocolo de Boeno incluyó sesiones más prolongadas y un aumento progresivo en la intensidad, factores que se asocian con un efecto hipotensor más pronunciado. Este efecto podría estar mediado por cambios en la función endotelial y aumento en la producción de óxido nítrico, lo que genera un efecto vasodilatador prolongado en la microcirculación arterial (Viecili et al., 2009).

Sosner et al. (2019) implementaron un protocolo de 6 sesiones de 24 minutos, tres veces por semana, con modalidades de HIIT terrestre, HIIT acuático y entrenamiento continuo de intensidad moderada (MICT). Los resultados indicaron que los programas MICT y HIIT terrestre no generaron cambios significativos, mientras que el HIIT acuático indujo una reducción significativa en la PA. Montoya et al. (2018) aplicaron un protocolo de HIIT en pacientes con hipertensión y diabetes usando un cicloergómetro y el protocolo $1\times 2\times 10$ descrito en la tabla 2, observándose únicamente cambios en la PAS, sin variaciones significativas en la PAD, limitando así la interpretación de este estudio.

El HIIT, a pesar de someter al organismo a intensidades elevadas, se ha demostrado como una estrategia efectiva para el control de la hipertensión, al promover la liberación de óxido nítrico endotelial, un potente vasodilatador que facilita la relajación del músculo liso vascular, reduce la resistencia vascular periférica y mejora el intercambio y transporte gaseoso.

Boeno et al. (2020) ejecutaron dos protocolos de entrenamiento en pacientes con hipertensión, uno aeróbico y otro de resistencia muscular, siendo este último efectivo para reducir la PA. Por su parte, Palmeira et al. (2021) emplearon entrenamiento isométrico de resistencia muscular con dinamometría manual, aplicando intensidades y series detalladas en la tabla 2, y reportaron disminuciones en la PAS (129 a 121.1 mmHg) y en la PAD (83 a 79 mmHg), evidenciando la eficacia de esta modalidad focalizada en una región corporal específica.

Kruk y Nowicki (2018) implementaron un programa concurrente basado en las recomendaciones de la American Heart Association, capacitando a los participantes para autoajustar sus sesiones, logrando reducciones de la PAS de 150 a 140 mmHg y de la PAD de 90 a 84.4 mmHg. De manera similar, Junior et al. (2020) reportaron resultados positivos mediante intervenciones que enseñaron a los sujetos a autogestionar sus programas de ejercicio.

Estos programas de asesoramiento en actividad física son indispensables para instruir a pacientes hipertensos en la realización de ejercicio personalizado que contribuya favorablemente al control y tratamiento de su patología, fomentando una vida más activa. La promoción de este tipo de intervenciones en instituciones y programas de salud es fundamental para concientizar a la población sobre el ejercicio físico como una alternativa no farmacológica que mejora la calidad de vida, mostrando efectos comparables o complementarios al tratamiento farmacológico, y potencializando la salud cardiovascular global a largo plazo.

Conclusiones

La evidencia recopilada en este metaanálisis confirma la eficacia de distintos programas de ejercicio físico como parte del tratamiento no farmacológico para la hipertensión arterial (HTA), demostrando mejoras significativas tanto en la PAS como en la PAD en las diferentes modalidades evaluadas. Sin embargo, la magnitud del efecto varió según el tipo y características del entrenamiento, destacando el ejercicio isométrico como la modalidad más efectiva para el control de la PA en sujetos con HTA.

Específicamente, el entrenamiento isométrico mostró un tamaño de efecto altamente significativo en la reducción de la PAS superando a otras modalidades como el ejercicio aeróbico y el HIIT. Esta mayor eficacia podría atribuirse a mecanismos fisiológicos asociados con la reducción de la modulación simpática vascular y la mejora de la función endotelial, incluyendo el aumento en la biodisponibilidad de óxido nítrico, que favorece la vasodilatación.

En base a estos hallazgos, se recomienda que la prescripción de ejercicio para personas con hipertensión considere priorizar programas de entrenamiento isométrico, ajustados individualmente según la condición clínica y características del paciente. No obstante, también es fundamental tener en cuenta otras variables como la duración, frecuencia e intensidad de las sesiones, ya que protocolos con mayor duración e intensidad progresiva, como los reportados por Boeno et al. (2020), demostraron efectos significativos en la PAS mediante ejercicio aeróbico. La individualización del programa contribuirá a optimizar los beneficios fisiológicos, mejorar la adherencia y minimizar riesgos.

Por otro lado, se identifican limitaciones importantes en este metaanálisis que deben considerarse para la interpretación y aplicación de los resultados. Principalmente, el número reducido de estudios incluidos (siete estudios y diez protocolos), limita la generalización de los hallazgos y la robustez estadística. Además, el análisis se centró exclusivamente en variables de PA, sin integrar factores relevantes como la alimentación, la capacidad física, el consumo máximo de oxígeno (VO_{2max}) o la composición corporal, que pueden influir en la respuesta al ejercicio y el control de la hipertensión.

Finalmente, se recomienda que futuras investigaciones amplíen la evidencia incorporando un mayor número de estudios, con muestras más amplias y diversas, así como evaluaciones multidimensionales que incluyan parámetros metabólicos, funcionales y de calidad de vida. Esto permitirá una mejor comprensión del impacto integral del ejercicio en la HTA y la optimización de protocolos terapéuticos personalizados.

Agradecimientos

A la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación por las becas académicas otorgadas.

Financiación

El presente trabajo no contó con financiación.



Referencias

- Alvarez, C., Peñailillo, L., Ibañe, P., Tuesta, M., Jerez-Mayorga, D., Domaradski, J., Andrade, D. C., Andrade-Mayorga, O., Cano-Montoya, J., & Delgado-Floody, P. (2024). Ejercicio Físico es efectivo para la rehabilitación de la presión y rigidez arterial en adultos con hipertensión (Exercise training is effective for arterial stiffness and blood pressure rehabilitation in hypertensive adults). *Retos*, 56, 301–311. <https://doi.org/10.47197/retos.v56.104740>
- Arias-Medina, O. A., Figueredo-González, J. M., Figueredo-Arias, O. M., & Figueredo-Arias, O. D. (2020). Tratamiento no farmacológico de la Hipertensión Arterial en adultos mayores (I). *Revista cubana de medicina del deporte y la cultura física*, 14(2). <https://revmedep.sld.cu/index.php/medep/article/view/38>
- Baffour-Awuah, B., Pearson, M. J., Dieberg, G., & Smart, N. A. (2023). Isometric Resistance Training to Manage Hypertension: Systematic Review and Meta-analysis. *Current hypertension reports*, 25(4), 35–49. <https://doi.org/10.1007/s11906-023-01232-w>
- Boeno, F. P., Ramis, T. R., Munhoz, S. V., Farinha, J. B., Moritz, C. E. J., Leal-Menezes, R., Ribeiro, J. L., Christou, D. D., & Reischak-Oliveira, A. (2020). Effect of aerobic and resistance exercise training on inflammation, endothelial function and ambulatory blood pressure in middle-aged hypertensive patients. *Journal of hypertension*, 38(12), 2501–2509. <https://doi.org/10.1097/HJH.0000000000002581>
- Briones Arteaga, E. M. (2016). Ejercicios físicos en la prevención de hipertensión arterial. *Medisan*, 20(1), 35–41. http://scielo.sld.cu/scielo.php?pid=S1029-30192016000100006&script=sci_arttext
- Campos-Nonato, I., Oviedo-Solís, C., Vargas-Meza, J., Ramírez-Villalobos, D., Medina-García, C., Gómez-Álvarez, E., Hernández-Barrera, L., & Barquera, S. (2023). Prevalencia, tratamiento y control de la hipertensión arterial en adultos mexicanos: resultados de la Ensanut 2022. *Salud Pública De México*, 65, s169-s180. <https://doi.org/10.21149/14779>
- Cano-Montoya, Johnattan, Ramírez-Campillo, Rodrigo, Sade Calles, Farid, Izquierdo, Mikel, Fritz Silva, Nicole, Ateaga San Martín, Ricardo, & Álvarez, Cristian. (2018). Effects of a six weeks exercise training program for type 2 diabetes mellitus and hypertensive patients. *Revista médica de Chile*, 146(6), 693–701. <https://dx.doi.org/10.4067/s0034-98872018000600693>
- Cao L, Li X, Yan P, Wang X, Li M, Li R, Shi X, Liu X, Yang K. The effectiveness of aerobic exercise for hypertensive population: a systematic review and meta-analysis. *The Journal of Clinical Hypertension*, 21(7); 21:868–876. <https://doi.org/10.1111/jch.13583>
- Carlson, D. J., Dieberg, G., Hess, N. C., Millar, P. J., & Smart, N. A. (2014). Isometric exercise training for blood pressure management: a systematic review and meta-analysis. *Mayo Clinic proceedings*, 89(3), 327–334. <https://doi.org/10.1016/j.mayocp.2013.10.030>
- Cornelissen, V. A., & Smart, N. A. (2013). Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Heart Association*, 2(1), e004473. <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473>
- De Aguirre Betolaza, A. M. (2021). Nivel de actividad física, comportamiento sedentario, calidad de sueño y respuestas cardíacas autónomas antes y después de diferentes programas de ejercicio físico aeróbico en personas físicamente inactivas con hipertensión arterial primaria y sobrepeso/obesidad: estudio EXERDIET-HTA [Tesis de Doctorado, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea]. Dialnet: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=291652>
- Frieden TR, Jaffe MG. Saving 100 million lives by improving global treatment of hypertension and reducing cardiovascular disease risk factors. *The Journal of Clinical Hypertension*, 20(2), 208–211. <http://doi.org/10.1111/jch.13195>
- Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I. M., Nieman, D. C., Swain, D. P., & American College of Sports Medicine (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and science in sports and exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213febf>
- Gómez, J. F., Camacho, P. A., López-López, J., & López-Jaramillo, P. (2019). Control y tratamiento de la hipertensión arterial: Programa 20-20. *Revista Colombiana de Cardiología*, 26(2), 99–106. <https://doi.org/10.1016/j.rccar.2018.06.008>



- González, M. A. R., & Londoño, M. E. R. (2022). C4 Efecto de ejercicios HIIT y actividad física convencional. Actividad física desde la promoción y prevención en Fisioterapia, 39. <https://doi.org/10.5281/zenodo.6477774>
- Kruk, P. J., & Nowicki, M. (2018). Effect of the physical activity program on the treatment of resistant hypertension in primary care. Primary health care research & development, 19(6), 575–583. <https://doi.org/10.1017/S1463423618000154>
- Lopes S, Mesquita-Bastos J, Garcia C, et al. Effect of Exercise Training on Ambulatory Blood Pressure Among Patients With Resistant Hypertension: A Randomized Clinical Trial. JAMA Cardiology 6(11):1317–1323. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2021.2735>
- Maher, C. G., Sherrington, C., Herbert, R. D., Moseley, A. M., & Elkins, M. (2003). Reliability of the PEDro scale for rating quality of randomized controlled trials. Physical therapy, 83(8), 713–721. <https://doi.org/10.1093/ptj/83.8.713>
- Martins, F. J. ., Lopes Vieira, J. L. ., Lucas José, L. J. ., Luciana, L. ., & Firoese Vieira, I. . (2024). Comportamientos de salud relacionados con la hipertensión arterial em personas mayores em uma unidade básica de salud de la ciudad de Guarapuava-PR, Brasil (Health behaviors related to high blood pressure in elderly people at a basic health unit in the Guarapuava-PR, Brazil). Retos, 56, 289–295. <https://doi.org/10.47197/retos.v56.104417>
- McGowan, C. L., Visocchi, A., Faulkner, M., Verduyn, R., Rakobowchuk, M., Levy, A. S., McCartney, N., & MacDonald, M. J. (2007). Isometric handgrip training improves local flow-mediated dilation in medicated hypertensives. European journal of applied physiology, 99(3), 227–234. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0337-z>
- Organización mundial de la salud (2023). Hipertensión. <https://www.who.int/es/news/item/19-09-2023-first-who-report-details-devastating-impact-of-hypertension-and-ways-to-stop-it>
- Organización mundial de la salud (2025). Hipertensión. https://www.who.int/es/health-topics/hypertension#tab=tab_1
- Oviedo, G. R., Niño, O., Bellomío, C., González, R., & Guerra, M. (2015). Entrenamiento, presión arterial y lípidos en adultos con prehipertensión (Training, blood pressure and lipids in adults with prehypertension). Retos, 27, 67–72. <https://doi.org/10.47197/retos.v0i27.34350>
- Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. The BMJ 29, 372. doi: <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
- Palmeira, A. C., Farah, B. Q., Silva, G. O. D., Moreira, S. R., Barros, M. V. G., Correia, M. A., Cucato, G. G., & Ritti-Dias, R. M. (2021). Effects of isometric handgrip training on blood pressure among hypertensive patients seen within public primary healthcare: a randomized controlled trial. Sao Paulo medical journal = Revista paulista de medicina, 139(6), 648–656. <https://doi.org/10.1590/1516-3180.2020.0796.R1.22042021>
- Romero Poblete, F. J., & Cánovas Pallarés (tutor), J. M. (2021). Papel del ejercicio físico en pacientes con presencia de Hipertensión Arterial. Biblioteca Lascasas, 17, e12954. Recuperado a partir de <https://ciberindex.com/c/lc/e12954>
- Rodilana, I. D., & Narros, S. (2023). 2.6 Entrenamiento de fuerza y equilibrio en Rehabilitación Cardíaca. Rehabilitación Cardíaca Castilla y León. https://www.socalec.net/_files/ugd/737c77_00b955acdc454849bab48949806132f8.pdf#page=105
- Romero Leyva, A. S. (2021). Ejercicios de fuerza resistencia en adultos mayores hipertensos (Tesis de maestría, Universidad de Holguín). Repositorio de Tesis Digitales: <https://repositorio.uho.edu.cu/handle/123456789/6576>
- Saco-Ledo, G., Valenzuela, P. L., Ruiz-Hurtado, G., Ruilope, L. M., & Lucia, A. (2020). Exercise Reduces Ambulatory Blood Pressure in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. Journal of the American Heart Association, 9(24), e018487. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.018487>
- Sosner, P., Gayda, M., Dupuy, O., Garzon, M., Gremeaux, V., Lalongé, J., Hayami, D., Juneau, M., Nigam, A., & Bosquet, L. (2019). Ambulatory blood pressure reduction following 2 weeks of high-intensity interval training on an immersed ergocycle. Archives of cardiovascular diseases, 112(11), 680–690. <https://doi.org/10.1016/j.acvd.2019.07.005>
- Soto, J. R. (2018). Tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial. Revista Médica Clínica Las Condes, 29(1), 61-68. <https://doi.org/10.1016/j.rmcl.2018.01.001>

- Sousa Junior, A. E., Macêdo, G. A. D., Schwade, D., Sócrates, J., Alves, J. W., Farias-Junior, L. F., Freire, Y. A., Lemos, T. M. A. M., Browne, R. A. V., & Costa, E. C. (2020). Physical Activity Counseling for Adults with Hypertension: A Randomized Controlled Pilot Trial. *International journal of environmental research and public health*, 17(17), 6076. <https://doi.org/10.3390/ijerph17176076>
- Taylor, A. C., McCartney, N., Kamath, M. V., & Wiley, R. L. (2003). Isometric training lowers resting blood pressure and modulates autonomic control. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(2), 251-256. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000048725.15026.B5>
- Vargas, M. Á., & Rosas, M. E. (2019). Impacto de un programa de actividad física aeróbica en adultos mayores con hipertensión arterial. *Revista Latinoamericana de hipertensión*, 14(2), 142-149. https://www.revhipertension.com/rlh_2_2019/impacto_programa_actividad.pdf
- Vieçili, P. R. N., Bündchen, D. C., Richter, C. M., Dipp, T., Lamberti, D. B., Pereira, A. M. R., ... & Panigas, T. F. (2009). Curva dosis-respuesta del ejercicio en hipertensos: análisis del número de sesiones para efecto hipotensor. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 92, 393-399. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2009000500010>

Datos de los/as autores/as y traductor/a:

Jared Cortez Chacón	a343804@uach.mx	Autor
Gabriel Eduardo Magaña-Chávez	a343909@uach.mx	Autor
Luis Alberto Flores	lolivares@uach.mx	Autor
Omar Peña Vázquez	openav@uach.mx	Autor
Estefanía Quintana-Mendias	esquintana@uach.mx	Autor
Natanael Cervantes-Hernández	ncervantes@uach.mx	Autor
Liliana Aracely Enriquez-del Castillo	lenriquez@uach.mx	Autor