

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Efectividad del ejercicio físico en el control de la hipertensión arterial en adultos: revisión sistemática y metaanálisis

Effectiveness of physical exercise in the control of arterial hypertension in adults: systematic review and meta-analysis

Efetividade do exercício físico no controle da hipertensão arterial em adultos: revisão sistemática e metanálise

Frank Octavio Valdespino-Mendieta^I , Miren Begoña-Zubero^I , Jadier Wong-Silva^{II*} 

^I Universidad del País Vasco. Facultad de Enfermería y Medicina. España.

^{II} Centro de Investigaciones Médico-Quirúrgicas. La Habana, Cuba.

*Autor para la correspondencia: jadierwongsilva@gmail.com

Recibido: 27-01-2025 Aprobado: 14-03-2025 Publicado: 19-03-2025

RESUMEN

Introducción: la hipertensión arterial es la enfermedad cardiovascular más común en los adultos. Existen estudios que sugieren que el ejercicio físico puede ser implementado como terapia y profilaxis de la hipertensión arterial por sus efectos hipotensores. **Objetivo:** evaluar sistemáticamente el efecto del ejercicio físico en las cifras de tensión arterial en pacientes con hipertensión arterial aunando evidencia de ensayos clínicos aleatorizados. **Método:** revisión sistemática de acuerdo con la declaración PRISMA 2020, para ello fueron buscados ensayos controlados aleatorizados de entre 2004 y 2024 en bases de datos electrónicas. Se utilizó *Risk of Bias 2* para evaluar riesgo de sesgo. Una vez cumplimentada esta etapa, se realizó un metaanálisis a través del método del inverso de la varianza, mediante modelos aleatorios para evaluar la variable resultado mediante la diferencia de medias. **Resultados:** se incluyeron once ensayos en los que predominó el aeróbico

como principal ejercicio de intervención. El análisis agrupado mostró diferencia entre las cifras de tensión arterial (TA) registradas antes y después del ejercicio: TA sistólica ($\chi^2=22,82$; $p<0,01$), y TA diastólica ($\chi^2=8,69$; $p<0,01$), hubo evidencia estadística de heterogeneidad entre los estudios incluidos. La diferencia media estándar de las TA sistólicas (-0,34) tuvo un valor negativo significativo IC 95 % (-0,63; -0,04); en contraparte, la diferencia de TA diastólicas, aunque negativa (-0,15) no fue significativa IC 95 % (-0,81; 0,09). **Conclusiones:** el ejercicio aeróbico fue la modalidad más utilizada para explorar el efecto hipotensor. La evidencia estadística agrupada de los estudios analizados, sugiere que realizar ejercicio físico tuvo repercusiones positivas en el control y disminución de la tensión arterial en adultos hipertensos.

Palabras clave: hipertensión arterial; adulto; ejercicio físico; revisión; metaanálisis



ABSTRACT

Introduction: high blood pressure (HBP) is the most common cardiovascular disease in adults. There are studies that suggest that physical exercise can be implemented as therapy and prophylaxis of HBP, given its hypotensive effects. **Objective:** to systematically evaluate the effect of physical exercise on blood pressure levels in patients with high blood pressure, pooling evidence from randomized clinical trials. **Method:** A systematic review was performed in accordance with the PRISMA statement. We searched electronic databases for randomized controlled trials between 2004 and 2024. Risk of Bias 2 was used to assess risk of bias. Subsequently, a meta-analysis was carried out using the inverse variance method for random models to evaluate the outcome variable through the difference in means. **Results:** 11 trials were included in which aerobic exercise predominated as the main intervention exercise. The grouped analysis showed a difference between the blood pressure (BP) figures recorded before and after exercise: systolic BP ($\chi^2=22.82$; $p<0.01$), and diastolic BP ($\chi^2=8.69$; $p<0.01$), there was statistical evidence of heterogeneity among the included studies. The standard mean difference of systolic BP (-0.34) had a significant negative value 95 % CI (-0.63, -0.04); on the other hand, the difference in diastolic BP, although negative (-0.15), was not significant, 95 % CI (-0.81, 0.09). **Conclusions:** aerobic exercise was the most used modality to explore the hypotensive effect. In general, the pooled statistical evidence from the studies analyzed suggests that performing physical exercise had positive repercussions on the control and reduction of blood pressure in hypertensive adults.

Keywords: arterial hypertension; adult; physical exercise; review; meta-analysis

RESUMO

Introdução: a hipertensão arterial é a doença cardiovascular mais comum em adultos. Existem estudos que sugerem que o exercício físico pode ser implementado como terapia e profilaxia da hipertensão devido aos seus efeitos hipotensores. **Objetivo:** avaliar sistematicamente o efeito do exercício físico nos níveis pressóricos em pacientes com hipertensão arterial, reunindo evidências de ensaios clínicos randomizados. **Método:** revisão sistemática de acordo com a declaração PRISMA, para a qual foram pesquisados ensaios clínicos randomizados entre 2004 e 2024 em bases de dados eletrônicas. Risco de viés 2 foi utilizado para avaliar o risco de viés. Concluída essa etapa, foi realizada metanálise pelo método de variância inversa, utilizando modelos aleatórios para avaliar a variável desfecho por meio da diferença de médias. **Resultados:** foram incluídos onze ensaios nos quais predominou o exercício aeróbico como principal exercício de intervenção. A análise agrupada mostrou diferença entre os valores de pressão arterial (PA) registrados antes e após o exercício: PA sistólica ($\chi^2=22,82$; $p<0,01$) e PA diastólica ($\chi^2=8,69$; $p<0,01$), houve evidência estatística de heterogeneidade entre os estudos incluídos. A diferença média padrão da PA sistólica (-0,34) teve um valor negativo significativo IC 95% (-0,63, -0,04); Em contraste, a diferença na PA diastólica, embora negativa (-0,15), não foi significativa, IC 95% (-0,81, 0,09). **Conclusões:** o exercício aeróbico foi a modalidade mais utilizada para explorar o efeito hipotensor. As evidências estatísticas agrupadas dos estudos analisados sugerem que a prática de exercício físico teve repercussões positivas no controle e na redução da pressão arterial em adultos hipertensos.

Palavras-chave: hipertensão arterial; adulto; exercício físico; revisão; meta-análise

Cómo citar este artículo:

Valdespino-Mendieta FO, Begoña-Zubero M, Wong-Silva J. Efectividad del ejercicio físico en el control de la hipertensión arterial en adultos: revisión sistemática y metaanálisis. Rev Inf Cient [Internet]. 2025 [citado Fecha de acceso]; 104:e4937. Disponible en: <http://www.revinfcientifica.sld.cu/index.php/ric/article/view/4937>



INTRODUCCIÓN

Con el rápido desarrollo de la economía social y la mejora del nivel de vida, la prevalencia de enfermedades cardiovasculares está en aumento.⁽¹⁾ En las últimas décadas el envejecimiento poblacional se ha acelerado tanto en el número total como en la proporción de las personas que cumplen 60 años y más. Se calcula que la proporción de la población adulta se triplicará en la primera mitad del siglo XXI. El aumento en la expectativa de vida y envejecimiento poblacional auguran un incremento relativo de las enfermedades asociadas a esta etapa de la vida.⁽²⁾

La hipertensión arterial (HTA) es la enfermedad cardiovascular más común en adultos.⁽³⁾ La Organización Mundial de la Salud (OMS) estimó que el 25 % de los adultos en todo el mundo tienen hipertensión, lo que representa el 4,5 % de la carga mundial de morbilidad.⁽¹⁾

La prevalencia de la HTA aumenta con la edad, afecta a más del 60 % de las personas mayores de 60 años y es una de las principales causas de enfermedad cardiovascular y muerte prematura en todo el mundo.⁽⁴⁾ Conlleva altos costos de atención médica, aproximadamente un estimado global de 370 mil millones de dólares al año.^(3,5)

En España la prevalencia de esta enfermedad crónica era del 18,48 % en la población general en 2022; en los hombres menos representados que las mujeres (18,10 % vs. 18,84 %). En la Comunidad Autónoma del País Vasco, las cifras son del 16,14 % para la población general, pero es más prevalente en hombres que en mujeres (16,22 % vs. 16,06 %).⁽⁶⁾

El Colegio Americano de Cardiología/Asociación Americana del Corazón de 2017 propuso una tensión arterial (TA) en el consultorio de más de 130/80 mmHg como un nuevo umbral para el diagnóstico de hipertensión, mientras que la Sociedad Europea de Cardiología/Sociedad Europea de Hipertensión en 2018 mantuvo un umbral de TA en el consultorio de 140/90 mmHg para definir hipertensión, similar a las pautas anteriores.^(4,7)

El monitoreo de la TA a intervalos regulares durante la vida diaria normal [es decir, la tensión arterial ambulatoria (TAA)] se ha convertido en el predictor más fuerte de enfermedad cardiovascular y mortalidad, con criterios de umbral para definir la hipertensión basados en la TAA de 24 horas establecida en 125/75 y 130/80 mm/Hg en los Estados Unidos y las directrices europeas, respectivamente.⁽⁸⁾

El aumento de la TA durante 24 horas y durante la noche se asocia con un alto riesgo de enfermedad cardiovascular, incluso si la TA en el consultorio aparentemente está bien controlada (es decir, <130/80 mm/Hg), lo que lleva a un fenotipo de hipertensión prevalente y, especialmente, desfavorable, la llamada "*hipertensión enmascarada no controlada*".⁽⁹⁾



Terapias antihipertensivas

La American Heart Association define como “enfoques alternativos” los tratamientos no farmacológicos capaces de reducir la presión arterial, clasificándolos en tres categorías principales: terapias conductuales, procedimientos no invasivos y regímenes basados en ejercicio. En las últimas décadas varios estudios han revelado que el ejercicio y el *fitness* producen efectos beneficiosos en la población general, al reducir el riesgo relativo de muerte en un 20 % - 35 %, particularmente la muerte causada por enfermedades cardiovasculares.⁽¹⁰⁾

Se ha sugerido que el ejercicio personalizado no solo reduce la TA en el consultorio en personas con hipertensión, sino que es también tan efectivo como la mayoría de los medicamentos antihipertensivos para la reducción de la TA en el consultorio.⁽¹¹⁾ El ejercicio aeróbico también alivia las anomalías lipídicas asociadas, lo que también puede contribuir a la prevención de enfermedades cardiovasculares.⁽¹⁾

Se anima a los hipertensos a realizar ejercicio aeróbico de forma regular, como caminar, trotar o nadar durante 30 a 45 minutos, tres a cuatro veces por semana. Sin embargo, se desconoce si los pacientes con edad avanzada todavía experimentan algún beneficio cardiovascular a través del deporte.⁽¹²⁾

Pese a sus evidentes beneficios, el ejercicio puede desencadenar muerte súbita cardíaca, particularmente en adultos previamente sedentarios o con patología avanzada, por lo que resulta de fundamental importancia realizar una adecuada estratificación del riesgo cardiovascular para prescribir la “dosis” adecuada de actividad física que maximice los beneficios y minimice los riesgos.⁽¹³⁾

Respecto a los cambios avanzados de la pared arteriosclerótica, comorbilidades y aptitud física limitada, se ha expresado escepticismo sobre si los pacientes de edad avanzada pueden lograr cambios relevantes en la TA y la función vasorreguladora. Los datos de estudios aleatorizados sobre los efectos cardiovasculares del ejercicio físico en hipertensos de 60 años y más, son escasos e inconsistentes.^(14,15)

El envejecimiento se asocia con un aumento del endurecimiento vascular y reducción de la función Windkessel de las arterias grandes (amortiguación del flujo sanguíneo saliente haciéndolo más constante y uniforme). Por lo tanto, la presión arterial sistólica aumenta gradualmente a lo largo de la vida, mientras que la presión arterial diastólica comienza a disminuir nuevamente en la sexta década de la vida, lo que conduce a un aumento de la presión del pulso y la llamada “hipertensión sistólica aislada” (ISH).⁽¹⁶⁾

La magnitud de la presión del pulso puede considerarse como una huella del envejecimiento vascular. La ISH es la forma más común de hipertensión en los ancianos. El estudio de Framingham reveló que el 57,4 % de los hombres y el 65,1 % de las mujeres de 65 años padecen ISH. La hipertensión en los ancianos, que alguna vez se consideró una parte irrelevante del proceso de envejecimiento, ahora se considera un predictor importante de resultados cardiovasculares adversos.⁽¹⁷⁾



Se ha demostrado que reducir la TA sistólica en los ancianos, reduce notablemente la mortalidad y la morbilidad cardiovascular. Aunque ahora se reconoce generalmente que la TA sistólica es una medida muy valiosa del resultado cardiovascular, la TA sistólica es notoriamente difícil de normalizar en pacientes mayores.⁽¹⁸⁾ El ejercicio reduce la TA durante el esfuerzo. Varios mecanismos no completamente descritos son responsables del efecto reductor de la TA del ejercicio.⁽¹⁹⁾

Los ejercicios aeróbicos son capaces de crear una adaptación fisiológica en la eficiencia del sistema energético aeróbico. También potencian la capacidad funcional de la persona incluso en condiciones de progresión de la enfermedad. Otras ventajas del ejercicio regular en este grupo de pacientes incluyen mayor potencia, mejor postura corporal, disminución de la fatiga, mejor estado de ánimo, mayor confianza en sí mismo y sensación de bienestar.⁽³⁾

Efectos del ejercicio físico en la regulación de la tensión arterial

Mejora de la función endotelial

Un mecanismo importante por el cual el ejercicio físico puede afectar la TA es la regulación de la función endotelial. La homeostasis vascular depende de la actividad del endotelio, regulador fundamental de las respuestas vasomotoras, que modula la resistencia de los vasos.⁽¹⁰⁾ El óxido nítrico (NO) es un mediador clave de la función endotelial, una molécula vasoactiva que normalmente dilata los vasos sanguíneos y evita la activación plaquetaria, lo que reduce la presión arterial y protege el sistema cardiovascular.⁽⁴⁾ Tanto estudios clínicos como preclínicos han confirmado la capacidad del ejercicio para mejorar la vasodilatación endotelial dependiente de NO.⁽¹⁰⁾

Al mismo tiempo, el estrés oxidativo está asociado con la patogénesis de la hipertensión. En sujetos hipertensos aumentan las especies reactivas de oxígeno (ROS, por sus siglas en inglés), que contrarrestan el NO, reduciendo su biodisponibilidad. En consecuencia, la poca biodisponibilidad del NO suele estar presente en la hipertensión y es la principal característica de la disfunción endotelial.⁽¹⁾

Un estudio de la respuesta de la función endotelial al entrenamiento físico en 81 individuos hipertensos realizado por Pedralli *et al.*⁽²⁰⁾ revela dos fenómenos cruciales: la actividad física mejora la vasodilatación dependiente del endotelio en la población hipertensa; y la magnitud de la mejora de la función endotelial depende del tipo de entrenamiento (aeróbico, de resistencia o concurrente).⁽¹⁰⁾

Efectos en el sistema renina-angiotensina (RAS, por sus siglas en inglés)

El ejercicio físico induce una regulación negativa del eje ACE/Ang II/Receptor AT1 sistémico y tisular, una regulación positiva del eje ACE2/Ang 1-7/Mas y un cambio en el RAS hacia el eje ACE2/Ang (1-7)/Mas. En este contexto, los efectos del ejercicio sobre el RAS están en línea con lo buscado por las estrategias farmacológicas de manipulación del RAS para el tratamiento de la HTA.⁽²¹⁾



Estímulo de la angiogénesis

La hipertensión se caracteriza por una rarefacción microvascular causada por una angiogénesis alterada. Se ha demostrado que el ejercicio físico constante induce la adaptación de los vasos para aumentar las reservas de flujo sanguíneo. Los cambios morfológicos en el árbol vascular resultan de la angiogénesis (aumento del tamaño y número de vasos sanguíneos) inducida por el ejercicio y regulada por el factor de crecimiento endotelial vascular (VEGF) y otros mediadores. En respuesta al entrenamiento físico, el VEGF es liberado e induce proliferación y migración de las células endoteliales. Otros factores, incluidas las angiopoyetinas y las metaloproteinasas, inician la degradación de la matriz extracelular, esencial para la formación de redes vasculares.⁽¹⁰⁾

Aumento de la sensibilidad a la insulina

Los modelos murinos de hipertensión y síndrome metabólico han demostrado la atenuación de la insulino-resistencia y la TA producto a la actividad física de moderada intensidad; lo que sugiere un fuerte vínculo fisiopatológico entre la hipertensión esencial y la hiperinsulinemia; así como el papel del ejercicio en la regulación de la TA y la sensibilidad a la insulina. Estos elementos reafirman la hipótesis de que la actividad física puede prevenir el desarrollo y la progresión de la hipertensión a través de su influencia sobre la capacidad de respuesta a la insulina.⁽¹⁰⁾

Diversos estudios de investigación han reportado diferentes resultados sobre el impacto del ejercicio en la presión arterial al considerar el tipo de ejercicio, sus condiciones, duración y frecuencia dentro de un período específico, y su relación con la reducción de la presión arterial.^(3,12,22,23)

Con respecto al impacto del ejercicio sobre la presión arterial de los adultos mayores con hipertensión, se han realizado algunos estudios preliminares en Asia, Europa y América, que han encontrado resultados contradictorios. Uno de los usos del estudio de metaanálisis es abordar estos supuestos y brindar una idea global sobre el tema a tratar.⁽³⁾ En este caso, una revisión sistemática y metaanálisis sería de gran importancia.

La pandemia de COVID-19 ha traído consigo la interrupción en las investigaciones y la notable falta de estudios sobre este tema, existiendo durante esta etapa, un vacío de conocimiento en esta área. Con esta revisión sistemática se pretende recopilar, analizar y sintetizar la evidencia existente para proporcionar una visión actualizada y completa del impacto del ejercicio físico sobre la hipertensión. Esto no solo llenará un vacío importante en la literatura científica, sino que también ofrecerá a los profesionales de la salud y a los pacientes información valiosa y basada en evidencia para el manejo de la hipertensión, del mismo modo promoverá intervenciones más efectivas y aportará nuevos conocimientos a la salud pública.

A la par del incremento de las cifras y la prevalencia de HTA en adultos mayores ambulatorios, existe un bajo nivel de estudios sobre la relación de esta enfermedad con otras afecciones o actividades que la puedan controlar como es el caso del ejercicio físico.⁽²⁴⁾



El objetivo de la presente investigación fue determinar el efecto del ejercicio físico en las cifras de TA en pacientes con hipertensión arterial aunando evidencia de ensayos clínicos aleatorizados. Además, permitió definir la contribución de la duración de la intervención y la terapia combinada con medicamentos al efecto del ejercicio físico en las cifras de TA.

MÉTODO

Se realizó una revisión sistemática de acuerdo con los elementos de informe preferidos para las pautas de revisión sistemática (PRISMA). La metodología utilizada está en línea con los métodos desarrollados por la Colaboración Cochrane para buscar, recuperar, evaluar la calidad y sintetizar los hallazgos de ensayos controlados aleatorios. La presente no está registrada en PROSPERO. Las bases de datos electrónicas consultadas fueron Medline/PubMed, Scopus, ScienceDirect, Web of Science, ClinicalTrials.gov, EU Clinical Trials Register, Cochrane Central Register of Controlled Trials y bases de datos bibliográficas del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).

Métodos de búsqueda

Se identificaron estudios elegibles publicados entre 2004 y 2024. Los términos de búsqueda seleccionados fueron descriptores de cada componente de la pregunta PICO (paciente, intervención, comparación y resultado [outcome]). Se buscaron estudios utilizando los términos de búsqueda combinados: (((high blood pressure) OR (hypertension)) AND (adults)) AND (exercise)) AND (randomized trial)) AND (controlled). Para fundamentar aún más el proceso de búsqueda, se realizó una búsqueda manual de revistas relevantes y de referencias de los artículos recuperados, importante para aquellas revistas con menos probabilidades de ser indexadas. En la revisión se incluyeron los estudios que coincidían con las palabras clave.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron los estudios con los siguientes criterios:

- Tipo de estudio: ensayos clínicos controlados aleatorizados.
- Idioma: los documentos escritos en español e inglés.
- Cobertura cronológica: todos los trabajos publicados entre 2004 y 2024.
- Población: adultos con HTA con 40 años de edad o más, con o sin tratamiento medicamentoso.
- Intervención: el ejercicio físico (aeróbico, de resistencia o de fuerza, de al menos ocho semanas de duración).
- Comparación: controles hipertensos, con o sin tratamiento, que se hayan mantenido con la realización de sus actividades regulares o físicas leves durante la intervención.
- Resultado: control de la hipertensión arterial (disminución de la TA en pacientes hipertensos).
- Reporte de datos: tensiones arteriales medias sistólicas y diastólicas de cada grupo, intervenido y control, antes y después de la intervención.
-



Se excluyeron los estudios que no cumplieron con los criterios de inclusión y se excluyeron protocolos, congresos, resúmenes, tesis académicas, editoriales, comentarios y artículos de opinión. Se excluyeron los artículos de revisión, aunque fueron utilizados para realizar una verificación cruzada de los artículos primarios relevantes.

Gestión de datos

Se utilizó el software bibliográfico Zotero 6.0.35 para almacenar y organizar todos los resultados de las bases de datos bibliográficas. Se utilizó *Microsoft Excel 2021* para la selección de artículos y el proceso de extracción de datos, y *Microsoft Word 2021* para el proceso de evaluación de calidad.

Selección de estudios

A todos los artículos identificados se les examinó el título y el resumen para determinar su relevancia, acto seguido de una lectura del texto completo de todos los artículos relevantes. La revisión no se realizó a ciegas en cuanto a los autores de un artículo.

Extracción de datos

Se extrajeron los siguientes datos: año de publicación, lugar (ciudad y país) de realización, cantidad de sujetos participantes, ejercicio realizado en la intervención, duración de la intervención, actividad asignada a los controles, cifras medias de TA sistólica y diastólica antes y después de la intervención, de los sujetos intervenidos y de los controles y principales conclusiones de cada estudio.

Riesgo de sesgo en estudios individuales

El riesgo de sesgo de los ensayos controlados aleatorizados se evaluó mediante la herramienta *Risk of Bias Cochrane 2* actualizada (RoB 2). Las fuentes de sesgo incluidas en la biblioteca Cochrane RoB2 fueron la generación de secuencia aleatoria y el enmascaramiento de la asignación (sesgo de selección), el cegamiento de participantes y personal (sesgo de desempeño), el cegamiento de los evaluadores de datos (sesgo de detección), los datos de resultados incompletos (sesgo de desgaste), la notificación selectiva de resultados (sesgo de notificación) y otros sesgos. Cada estudio se calificó como riesgo de sesgo alto, bajo o incierto.

Análisis cuantitativo

Se realizó un metaanálisis para estimar los efectos generales de las intervenciones con ejercicio físico en la TA. Se emplearon las cifras medias de TA sistólica y diastólica (con su respectiva desviación estándar) como variable resultado; se utilizó la diferencia de medias como medida de efecto en el análisis, con el enfoque metodológico del inverso de la varianza. Debido a que se esperaba que los efectos verdaderos estuvieran relacionados, pero no fueran iguales para los estudios incluidos, se utilizó un modelo de efectos aleatorios para todos los análisis. La heterogeneidad estadística entre los estudios se evaluó mediante la prueba I^2 . Para los análisis estadísticos se utilizó la aplicación web *Meta-mar Meta-analysis Calculator v3.5.1*⁽²⁴⁾; interface basado en el software estadístico R.



RESULTADOS

La búsqueda electrónica en bases de datos con los descriptores y operadores booleanos arrojó un total de 1 519 entradas. De ellas, 878 fueron descartadas por evaluar el comportamiento de otras enfermedades crónicas (enfermedad renal crónica, diabetes) y otras 230 se determinaron como registros duplicados.

Restaron 411 registros de publicaciones que fueron evaluadas individualmente por título y resumen, dejando 106 artículos a recuperar. La diferencia, 305 registros, fueron excluidos por cumplir algún criterio de exclusión (principalmente no tratarse de estudios controlados aleatorizados). Fue posible recuperar 59 artículos; evaluados luego para decidir su elegibilidad. Fueron excluidas 48 publicaciones por varios motivos: incluyeron sujetos no hipertensos en su análisis (10), no reportaron los datos requeridos (17), no incluyeron sujetos en el rango etario deseado para este estudio (14), los sujetos del grupo control del estudio realizaron algún tipo de ejercicio (2), o no tuvieron grupo control (5).

Algunos de los ensayos preseleccionados involucraron a varios grupos de individuos o aplicaron diferentes regímenes de entrenamiento. Finalmente estuvieron disponibles para la síntesis cualitativa y cuantitativa de la presente revisión un total de once estudios.

El diagrama de flujo seguido para la selección de los trabajos de revisión, sugerido por la declaración PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses*) 2020 se muestra en la Figura 1.

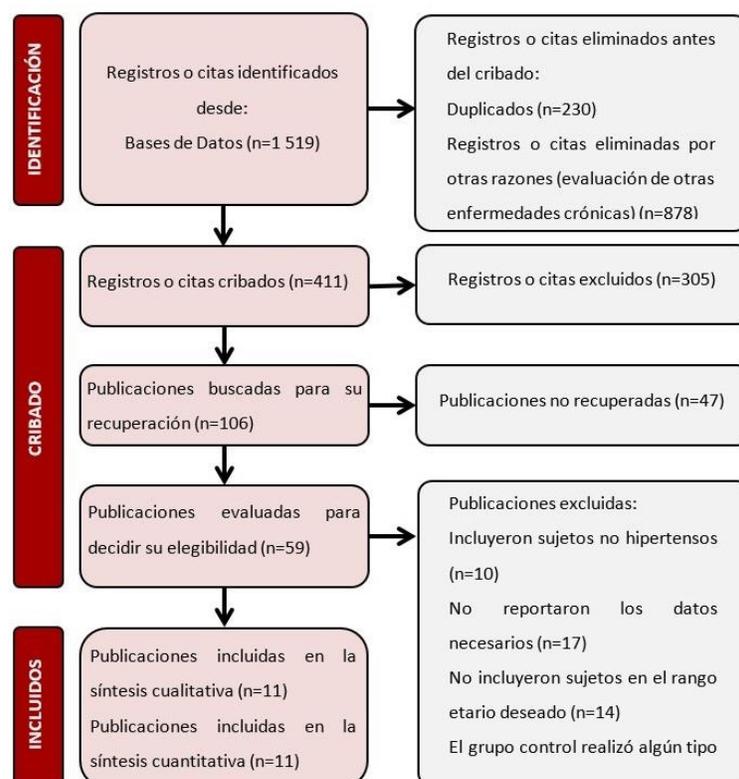


Fig. 1. Diagrama de flujo sugerido por la declaración PRISMA 2020. Adaptado de Page MJ, et al.⁽²⁵⁾



Características de los estudios

Los once artículos incluidos en la revisión proporcionaron información de 457 sujetos. Las intervenciones de ejercicio oscilaron entre las ocho semanas y los seis meses de duración. Consistieron en sesiones de entre 20 y 60 minutos de duración, según la tolerancia de los participantes, con una frecuencia de tres a cinco veces por semana. Las sesiones de ejercicios (aeróbicos y de resistencia) fueron supervisadas en todos los estudios seleccionados.

En nueve estudios se incluyeron participantes que tomaban fármacos antihipertensivos y mantuvieron sus tratamientos durante la intervención.^(26,27,28,29,30,31,32,33,34) En diez estudios se aplicó alguna variante de ejercicio aeróbico (caminata, natación, pedaleo).^(26-33,35,36) Un estudio incluyó un grupo de intervención con ejercicios de resistencia adicionales al aeróbico (entrenamiento multicomponente)⁽²⁹⁾ y otro aplicó ejercicios de fuerza para la musculatura respiratoria.⁽³⁴⁾ Ningún estudio informó algún tipo de evento adverso relacionado con las sesiones de ejercicio (lesión musculoesquelética o respuesta hipertensiva/hipotensora excesiva). Las particularidades de los estudios incluidos se resumen en la Tabla 1.

Tabla 1. Principales características de los estudios incluidos

1er autor	Año	Muestra	Sujetos medicados	Lugar	Duración	Ejercicio de intervención
Westhoff et al. ⁽²⁶⁾	2007	27 intervenidos. 27 controles. Mayores de 60 años.	Sí, antihipertensivos: no especificados.	Berlín, Alemania	12 semanas	Aeróbico, sesiones de 30 minutos, tres veces por semana.
Pagonas et al. ⁽²⁷⁾	2014	36 intervenidos. 36 controles. De entre 42 y 79 años.	Sí, antihipertensivos: betabloqueadores, inhibidores de la ECA, bloqueadores de receptor de Ang, bloqueadores de canales de calcio, aliskiren, diuréticos, otros.	Berlín, Alemania	8 - 12 semanas	Aeróbico, sesiones de 30 minutos, tres veces por semana.
Dimeo et al. ⁽²⁸⁾	2012	24 intervenidos. 26 controles. De entre 42 y 78 años.	Sí, antihipertensivos: diuréticos, bloqueadores de canales de calcio, alfa y betabloqueadores, inhibidores de la ECA, bloqueadores de Ang, aliskiren, moxonidina, clonidina y minoxidil.	Berlín, Alemania	8 - 12 semanas	Aeróbico, sesiones de 30 minutos con intervalos de descanso de entre 3 y 15 minutos, tres veces por semana
Lima et al. ⁽²⁹⁾	2017	15 intervenidos con aeróbicos. 15 con aeróbicos y resistencia. 14 controles.	Sí, antihipertensivos: hidroclorotiazida, inhibidores de la ECA o bloqueadores de los receptores de Ang II.	Sao Pablo, Brasil	10 semanas	Aeróbico, sesiones de 20 a 30 minutos, tres veces por semana.



		De entre 60 y 75 años.				Aeróbico con resistencia, se adicionaron nueve ejercicios de resistencia: 15 a 20 repeticiones.
Tjønnna <i>et al.</i> ⁽³⁰⁾	2008	12 intervenidos con aeróbicos a intervalos. 10 intervenidos con ejercicios moderados continuos. 10 controles De entre 40 y 65 años.	Sí, antihipertensivos: bloqueadores de canales de calcio, alfa y beta-bloqueadores.	Trondheim, Noruega	16 semanas	Aeróbico: caminar en la caminadora cuesta arriba, tres veces por semana. Los intervenidos con aeróbicos calentaron por 10 minutos y realizaron ejercicios en intervalos de 4 minutos con 3 de descanso. Hasta 40 minutos. El grupo de ejercicios moderados entrenaron a menor intensidad durante 47 minutos.
He <i>et al.</i> ⁽³¹⁾	2018	23 intervenidos 23 controles 23 controles negativos (no hipertensos) De 55 a 60 años.	Sí, antihipertensivos: no especificados.	Shanghai, China	12 semanas	Aeróbico (caminata rápida) tres veces por semana, sesiones de 60 minutos.
Mora <i>et al.</i> ⁽³²⁾	2017	23 intervenidos 23 controles Edad: 53,5 ±8,9 años	Sí, antihipertensivos: no especificados.	Toledo, España	6 meses	Aeróbico: entrenamiento supervisado, sesiones de pedaleo de 45 minutos, tres veces por semana.
Guimaraes <i>et al.</i> ⁽³³⁾	2014	16 intervenidos 16 controles De entre 40 y 65 años.	Sí, antihipertensivos: no especificados.	Sao Pablo, Brasil	12 semanas	Sesiones de 60 min en agua templada (calentamiento, calistenia contra la resistencia del agua, caminar y estiramiento), tres veces por semana.
Craighead <i>et al.</i> ⁽³⁴⁾	2021	18 intervenidos 18 controles Edad: 67±2 años	Sí, antihipertensivos y cualquier otro prescrito, no especificados.	Boulder, Colorado, EE.UU.	6 semanas	Entrenamiento de fuerza de músculos inspiratorios, con POWERbreathe K3. Los sujetos realizaron 30 maniobras inspiratorias (5 series de 6, con 1 minuto de descanso entre series), seis días por semana.
Nualnim <i>et al.</i> ⁽³⁵⁾	2012	24 intervenidos 19 controles De entre 50 y 80 años	No, tener tratamiento antihipertensivo fue criterio de exclusión.	Austin, Texas, EE.UU.	12 semanas	Natación, inicialmente de 15-20 minutos por sesión, incrementando progresivamente hasta los 40-45 minutos por sesión. De tres a cuatro sesiones por semana.
Glodzik <i>et al.</i> ⁽³⁶⁾	2018	31 intervenidos 14 controles De entre 40 y 60 años	No, tener tratamiento antihipertensivo fue criterio de exclusión.	Cracow, Polonia	12 semanas	Aeróbicos, supervisados en cicloergómetro tres veces por semana, sesiones de 40 a 60 minutos.



Efectos de las intervenciones

En diez de los estudios analizados hubo coincidencias en que el empleo de sesiones de entrenamiento con ejercicio físico tuvo efectos hipotensores, lo que disminuyó significativamente ($p < 0,05$) las cifras de TA sistólica y diastólica de 24 horas medidas ambulatoriamente.⁽²⁶⁻³⁵⁾ No se observaron beneficios significativos para las intervenciones de entrenamiento multicomponente en cualquier medida de TA.⁽²⁹⁾ La Tabla 2 recoge una síntesis de los resultados descritos por los autores en lo que concernió a la TA y las principales conclusiones a las que se arribaron.

Tabla 2. Resumen de resultados reportados en los estudios incluidos

1er autor	Resultados	Conclusiones	Posibles sesgos
Westhoff et al. ⁽²⁶⁾	<p>La TAS permaneció casi sin cambios en el grupo de control, pero disminuyó significativamente en el grupo de ejercicio.</p> <p>En el grupo de ejercicio, la tensión arterial sistólica disminuyó significativamente de $140,5 \pm 12,4$ a $131,2 \pm 9,6$ mmHg y la TAD de $79,3 \pm 7,2$ a $74,2 \pm 7,6$ mmHg durante el día y de $130,0 \pm 15,2$ a $123,5 \pm 12,1$ mmHg (sistólica) y $71,1 \pm 8,5$ a $66,2 \pm 7,2$ mmHg (diastólica) durante la noche ($p < 0,01$ cada uno).</p> <p>En el grupo de control, las TAS y TAD iniciales fueron de $138,0 \pm 11,1$ y $75,3 \pm 7,1$ mmHg durante el día y de $129,2 \pm 13,9$ y $67,8 \pm 9,2$ mmHg durante la noche.</p>	<p>El ejercicio aeróbico redujo las TA sistólica y diastólica.</p> <p>La reducción de la TA depende en gran medida de la TA inicial.</p>	<p>De selección: sugiere aleatorización, pero no indica el método. No deja claro el enmascaramiento de asignación.</p> <p>De desempeño: no hubo cegamiento de participantes y personal.</p> <p>De detección: no hubo cegamiento de los evaluadores de datos.</p>
Pagonas et al. ⁽²⁷⁾	<p>El ejercicio redujo significativamente la TA sistólica y diastólica durante el día ($p < 0,001$ y $p = 0,04$ respectivamente).</p> <p>El ejercicio no afectó significativamente la TA sistólica ($p = 0,21$) y diastólica ($p = 0,69$) durante la noche.</p> <p>El coeficiente de variación (CV) de la TAS diurna no cambió en respuesta al programa de ejercicio ($10,2 \pm 2,7$ frente a $9,8 \pm 2,6$ %, $p = 0,30$). El CV de la TAS nocturna tampoco difirió significativamente desde el inicio hasta el seguimiento ($8,9 \pm 3,2$ frente a $10,5 \pm 4,1$ %, $p = 0,10$). Además, el ejercicio no tuvo efectos significativos sobre el CV diurno y nocturno de la TAD ($p < 0,05$ cada uno). Sin embargo, hubo una tendencia estadística en el CV de la TAD diurna ($p = 0,06$). Esta tendencia resultó de un aumento del CV en el grupo de control ($12,9 \pm 3,3$ vs. $13,6 \pm 3,8$ %), mientras que el CV en el grupo de ejercicio permaneció exactamente sin cambios ($11,5 \pm 3,3$ vs. $11,5 \pm 3,1$ %). El CV de las TAS y TAD no se vio afectado por el programa de ejercicio ($p < 0,05$ cada uno).</p>	<p>El ejercicio aeróbico redujo las TA sistólica y diastólica diurnas.</p> <p>No se encontraron efectos en la TA medida en la noche.</p>	<p>De selección: no deja claro el enmascaramiento de asignación.</p> <p>De desempeño: no hubo cegamiento de participantes y personal.</p> <p>De detección: no hubo cegamiento de los evaluadores de datos.</p>
Dimeo et al. ⁽²⁸⁾	<p>El programa de ejercicio redujo significativamente la TA sistólica y diastólica durante el día en $5,9 \pm 11,6$ y $3,3 \pm 6,5$ mmHg, respectivamente ($p = 0,03$ cada uno). Los valores de TA sistólica y diastólica nocturna fueron numéricamente más bajos después del programa de ejercicio, pero los cambios no alcanzaron significación</p>	<p>El ejercicio aeróbico redujo las tensiones sistólica y diastólica medidas durante el día.</p>	<p>De selección: no deja claro el enmascaramiento de asignación.</p>



	<p>(3,8 ±17,1 y 1,9 ±8,2 mmHg; p=0,05 cada uno).</p> <p>La TA sistólica y diastólica de 24 horas disminuyó significativamente en 5,4 ± 12,2 (p=0,03) y 2,8 ± 5,9 mm Hg (p=0,01).</p> <p>Las TA sistólica y diastólica se redujeron numéricamente, pero no significativamente, con el entrenamiento físico (6,6 ±15,7 y 2,7 ±8,0 mmHg; p=0,32 y p=0,82 respectivamente) en el grupo de control.</p>		<p>De desempeño: no hubo cegamiento de participantes y personal.</p> <p>De detección: no hubo cegamiento de los evaluadores de datos.</p>
Lima <i>et al.</i> ⁽²⁹⁾	<p>En cuanto a los valores de TAA, los grupos con aeróbicos (p=0,02) y aeróbicos con resistencia (p<0,001) mostraron una disminución en la TAS de 24 horas en el período del entrenamiento y el grupo control mostró un ligero aumento en la TA (p>0,001). La disminución fue similar para ambos grupos intervenidos.</p> <p>La TAD de 24 horas disminuyó significativamente para ambos grupos intervenidos (p<0,01); sin diferencia para el grupo control.</p>	<p>El grupo que realizó ejercicios combinados no mostró mayor disminución en la TA que los que sólo hicieron aeróbicos. (Ambas intervenciones tuvieron similar efecto hipotensor.)</p>	<p>De selección: no deja claro el enmascaramiento de asignación.</p> <p>De desempeño: no hubo cegamiento de participantes y personal.</p> <p>De detección: no hubo cegamiento de los evaluadores de datos.</p>
Tjønnna <i>et al.</i> ⁽³⁰⁾	<p>Tanto los intervenidos con aeróbicos, como con ejercicios moderados redujeron la TAS sistólica y diastólica en aproximadamente 10 mmHg (ambos p<0,05) y 6 mmHg (los aeróbicos, p<0,05; y ejercicios moderados, p=0,24); respectivamente.</p>	<p>Ambos regímenes de ejercicio redujeron las tensiones arteriales sistólica y diastólica. Los ejercicios de alta intensidad son superiores a los de moderada intensidad en cuanto a la reversión de factores de riesgo del síndrome metabólico.</p>	<p>De selección: no aclara método de aleatorización o la realización del enmascaramiento de asignación.</p> <p>De desempeño: no hubo cegamiento de participantes y personal.</p> <p>De detección: no hubo cegamiento de los evaluadores de datos.</p>
He <i>et al.</i> ⁽³¹⁾	<p>Se observaron diferencias significativas en la TA entre los grupos antes y después del ejercicio.</p> <p>La TAS y la TAD en pacientes con hipertensión esencial fueron significativamente más altas en comparación con los sujetos con TA normal.</p> <p>La TAS en el grupo de tratamiento se redujo significativamente en 8,3 mmHg, 15,6 mmHg y 22,6 mmHg, respectivamente.</p> <p>Después de la intervención, la TAS en el grupo tratado se redujo significativamente después del aumento de la intensidad del ejercicio en comparación con los no hipertensos y los controles.</p>	<p>Las caminatas rápidas redujeron la TA en los pacientes hipertensos.</p>	<p>De selección: no aclara el enmascaramiento de asignación.</p> <p>De desempeño: no hubo cegamiento de participantes y personal.</p> <p>De detección: no hubo cegamiento de los evaluadores de datos.</p>
Mora <i>et al.</i> ⁽³²⁾	<p>En los participantes del grupo de entrenamiento se redujo la TA sistólica y diastólica arterial braquial, lo que redujo la prevalencia de hipertensión del 79 % al 41 %.</p> <p>Después de 6 meses, las TA disminuyeron entre un 6 y un 9 % con el entrenamiento físico en comparación con los controles, lo que resultó en presiones sistólicas (-12±3 mmHg, p= 0,001) y diastólicas (-6±2 mmHg, p=0,007) más bajas después del tratamiento.</p>	<p>La intervención redujo la TA sistólica y diastólica de los intervenidos.</p>	<p>De selección: no indica el método de aleatorización. No aclara haber enmascaramiento de asignación.</p> <p>De desempeño: no esclarece el cegamiento de los participantes. De detección: no esclarece el cegamiento de los evaluadores de datos.</p>



Guimaraes <i>et al.</i> ⁽³³⁾	<p>La TA sistólica y diastólica disminuyó después del ejercicio de inmersión en agua caliente en $36,5 \pm 7,8$ mmHg ($p < 0,0001$) y $11,9 \pm 1,9$ mmHg ($p = 0,004$), respectivamente, pero no cambió en el grupo de control después del seguimiento.</p> <p>El ejercicio disminuyó significativamente la TAA sistólica y diastólica, respectivamente, en el período de 24 horas ($19,5 \pm 11,0$ y $11,1 \pm 3,1$ mmHg), durante el día ($22,3 \pm 12,6$ y $13,0 \pm 3,6$ mmHg) y durante la noche ($17,4 \pm 9,1$ y $8,5 \pm 2,1$ mmHg).</p> <p>En el grupo control, hubo un aumento significativo en la TA sistólica y diastólica, respectivamente (24 horas: $3,0 \pm 0,1$ y $2,1 \pm 1,2$ mmHg; diurna: $4,4 \pm 2,2$ y $3,5 \pm 2,1$ mmHg y diastólica nocturna $3,1 \pm 1,9$ mmHg).</p>	Los ejercicios en agua caliente fueron una terapia antihipertensiva eficaz.	<p>De selección: no deja claro el enmascaramiento de asignación.</p> <p>De desempeño: no hubo cegamiento de participantes y personal.</p> <p>De detección: no hubo cegamiento de los evaluadores de datos.</p>
Craighead <i>et al.</i> ⁽³⁴⁾	<p>La TAS disminuyó de 135 ± 2 mmHg a 126 ± 3 mmHg después de 6 semanas de ejercicio ($p < 0,01$), pero no cambió con el entrenamiento simulado (valor inicial: 134 ± 2 mmHg; al final de la intervención: 131 ± 3 mmHg; $p = 0,07$).</p> <p>Hubo un efecto de interacción significativo para la TAS casual ($p = 0,02$).</p> <p>Al estratificar por sexo, el ejercicio redujo la TAS casual tanto en hombres (valor inicial: 136 ± 3 mmHg, al final: 125 ± 3 mmHg; $p < 0,01$) como en mujeres (valor inicial: 134 ± 3 mmHg, final: 127 ± 4 mmHg; $p = 0,02$).</p> <p>La PAD casual disminuyó de 79 ± 2 mmHg al inicio del estudio a 77 ± 2 mmHg después de 6 semanas de entrenamiento ($p = 0,03$), pero no cambió con el entrenamiento simulado ($p = 0,75$).</p> <p>La disminución de la TAA desde el inicio hasta el final de la intervención (135 ± 2 mmHg vs 126 ± 3 mmHg, $p < 0,01$) fue idéntica a la de todo el grupo. Seis semanas después de suspender el ejercicio, la TAA en el subgrupo se mantuvo significativamente más baja (128 ± 4 mmHg, $p < 0,01$) que el valor inicial y no fue diferente al del final de la intervención ($p = 0,71$). La TAA no cambió en ningún momento en el subgrupo de sujetos simulados (todos $p > 0,05$).</p>	<p>El entrenamiento de fuerza de músculos inspiratorios disminuyó la TA sistólica y diastólica en sujetos masculinos de mediana edad y más y mujeres posmenopáusicas.</p> <p>La reducción de las cifras de TA se mantuvo al menos hasta 6 semanas luego de concluido el entrenamiento.</p>	De selección: el enmascaramiento de la asignación no fue posible para todos los sujetos.
Nualnim <i>et al.</i> ⁽³⁵⁾	<p>Los cambios de la TA sistólica difirieron en los grupos de ejercicio y control.</p> <p>La TAS permaneció casi sin cambios en el grupo de control, pero disminuyó significativamente en el grupo de ejercicio de $140,5 \pm 12,4$ a $131,2 \pm 9,6$ mmHg y la TAD de $79,3 \pm 7,2$ a $74,2 \pm 7,6$ mmHg durante el día y de $130,0 \pm 15,2$ a $123,5 \pm 12,1$ mmHg (sistólica) y $71,1 \pm 8,5$ a $66,2 \pm 7,2$ mmHg (diastólica) durante la noche ($p < 0,01$ cada una).</p> <p>En el grupo de control, la TA sistólica y diastólica inicial fueron de $138,0 \pm 11,1$ y $75,3 \pm 7,1$ mmHg durante el día y de $129,2 \pm 13,9$ y $67,8 \pm 9,2$ mmHg durante la noche.</p>	Los ejercicios basados en el nado tienen efectos hipotensores y mejoran la función vascular.	<p>De selección: no aclara el enmascaramiento de asignación.</p> <p>De desempeño: no hubo cegamiento de participantes y personal.</p> <p>De detección: no hubo cegamiento de los evaluadores de datos.</p>



Glodzik <i>et al.</i> ⁽³⁶⁾	<p>No se encontró que las TA del grupo intervenido, antes y después, fueran significativamente diferentes. La TAS (valor inicial: 131,65 ± 3,57 mmHg, valor final: 130,74 ± 4,00; p=0,066187) y la TAD (valor inicial: 80,65 ± 5,21; valor final: 79,71 ± 5,03 p=0,051512).</p> <p>Para el grupo control, no existió diferencia significativa entre las cifras de TA sistólica (valor inicial: 131,66 ± 5,74 mmHg; valor final: 133,00 ± 6,5 mmHg; p=0,610120) y diastólica (valor inicial: 83,00 ± 12,50 mmHg; valor final: 81,50 ± 3,88 mmHg; p=0,556299) antes y después de las 12 semanas.</p>	No se registraron cambios significativos en la TA.	<p>De selección: no aclara método de aleatorización o la realización del enmascaramiento de asignación.</p> <p>De desempeño: no es evidente el cegamiento de los participantes.</p> <p>De detección: no es evidente el cegamiento de los evaluadores de datos.</p>
---------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica.

Nota: solo se recogieron los resultados relativos a la tensión arterial en cada estudio.

La Tabla 3 recoge las medias de TA sistólica y diastólica registradas para los grupos intervenidos y controles en cada estudio.

Tabla 3. Tensiones arteriales medias pre y posintervención

Estudio		Grupos intervenidos			Grupos control		
		Valor inicial	Valor final	Δ	Valor inicial	Valor final	Δ
Westhoff <i>et al.</i> ⁽²⁶⁾	TAS	136,6	128,1	-8,5	134,8	136,1	1,3
	TAD	76,3	71,2	-5,1	72,8	72,6	-1,3
Pagonas <i>et al.</i> ⁽²⁷⁾	TAS	137,9	131,7	-6,2	133,1	135,1	2
	TAD	78,1	75,1	-3	73,8	74,6	-2
Dimeo <i>et al.</i> ⁽²⁸⁾	TAS	138,4	132,5	-5,9	131,2	133,8	2,6
	TAD	78,3	75,0	-3,3	72,3	73,5	-2,6
Lima <i>et al.</i> ⁽²⁹⁾	TAS	132,2	127,4	-4,8	130,3	135,3	5
	TAD	79,0	79,0	-	75,5	75,5	-5
Tjønnna <i>et al.</i> ⁽³⁰⁾	TAS	144,0	135,0	-9	146,0	141,0	-5
	TAD	95,0	89,0	-6	95,0	96,0	5
He <i>et al.</i> ⁽³¹⁾	TAS	147,7	139,4	-8,3	146,1	148,3	2,2
	TAD	85,2	84,1	-1,1	86,1	86,9	-2,2
Mora <i>et al.</i> ⁽³²⁾	TAS	136,0	127,0	-9	138,0	140,0	2
	TAD	84,0	77,0	-7	84,0	83,0	-2
Guimaraes <i>et al.</i> ⁽³³⁾	TAS	160,2	136,4	-23,8	157,6	157,8	0,2
	TAD	82,8	76,7	-6,1	86,3	87,1	-0,2
Craighead <i>et al.</i> ⁽³⁴⁾	TAS	136,0	133,0	-3	146,0	140,0	-6
	TAD	79,0	78,0	-1	79,0	83,0	6
Nualnim <i>et al.</i> ⁽³⁵⁾	TAS	131,0	122,0	-9	129,0	129,0	-
	TAD	76,0	72,0	-4	76,0	75,0	-
Glodzik <i>et al.</i> ⁽³⁶⁾	TAS	131,57	130,74	-0,83	131,7	133,0	1,3
	TAD	80,65	79,71	-0,94	83,0	81,5	-1,3

Leyenda: Δ (delta): diferencia entre el valor posintervención y preintervención; TAS: tensión arterial sistólica; TAD: tensión arterial diastólica.



Riesgo de sesgo de los estudios seleccionados

El riesgo de sesgo con respecto a la aleatorización se consideró bajo en cinco de los once estudios.⁽²⁶⁻³⁶⁾ Aunque todos declaran realizar asignación aleatorizada de los sujetos incluidos, seis no indicaron el método utilizado para este efecto.^(30,32-36) El riesgo de sesgo que surge del “ocultamiento de la asignación” se consideró impreciso para todos los ensayos, en ninguno se constató ocultamiento a los grupos que fueron asignados los sujetos participantes. Dos de los estudios indicaron haber realizado cegamiento^(32,34) y solo uno⁽³⁴⁾ declaró haber realizado doble cegamiento. El riesgo de resultados incompletos se consideró bajo en todos los artículos incluidos, todos indicaron las deserciones/exclusiones y sus motivos en caso de que las tuvieran. El sesgo de notificación se calificó como bajo; los estudios informaron resultados positivos y negativos, significativos o no, y los discutieron, acorde a los objetivos principales de cada estudio (a saber, no todos los ensayos analizados tuvieron como objeto principal el estudio de la TA).

El sesgo de publicación es un problema común en la investigación científica y puede afectar a la validez de las conclusiones del presente tipo de estudio al distorsionar la imagen real de la evidencia disponible sobre el efecto del ejercicio físico sobre la hipertensión arterial.^(37,38)

Primeramente, los estudios que encuentran un efecto significativo del ejercicio físico sobre la HTA pueden tener más probabilidades de ser publicados (sesgo de publicación de resultados significativos). Los editores y revisores pueden tener preferencia por los resultados positivos, lo que puede llevar a una sobrerrepresentación de los efectos positivos del ejercicio físico en la literatura revisada.⁽³⁷⁾

En consecuencia, los estudios publicados tienen más probabilidades de ser indexados en bases de datos bibliográficas y, por lo tanto, tienen más probabilidades de ser recuperados (sesgo de recuperación) en búsquedas bibliográficas. Por otro lado, los estudios que no se publican o se publican en fuentes no convencionales pueden ser más difíciles de encontrar y, por ende, pueden estar subrepresentados en la revisión.⁽³⁷⁾

Para mitigar el impacto del sesgo de publicación se puede implementar la evaluación de posibles sesgos a través de herramientas como el embudo de publicación.^(37,38) El diagrama de embudo del ejercicio sobre la TA sistólica fue asimétrico. La prueba de regresión de Egger ($t=-2,26$; $p=0,0352$) fue significativa para sesgo de publicación. De forma similar, el diagrama de embudo del ejercicio sobre la TA diastólica fue asimétrico; sin embargo, la prueba de regresión de Egger ($t=-1,80$; $p=0,0873$) no mostró evidencia suficiente de sesgo de publicación para este parámetro.

Síntesis cuantitativa

El análisis agrupado general de las diferencias medias estandarizadas mostró diferencia estadísticamente significativa entre las cifras de TA registradas antes y después de las sesiones de ejercicio; en el caso de la TA sistólica: $\chi^2=22,82$; $p<0,01$; y la TA diastólica: $\chi^2=8,69$; $p<0,01$. Existió una heterogeneidad significativa al evaluar la TA sistólica ($\chi^2=83,98$; $p<0,01$; $I^2=75\%$) y la TA diastólica ($\chi^2=57,18$; $p<0,01$; $I^2=63\%$).



La diferencia media estándar de las tensiones arteriales sistólicas (-0,34) tuvo un valor negativo con intervalo de confianza al 95 % de -0,63 a -0,04. En contraste, la diferencia de las tensiones arteriales diastólicas (-0,15) no fue significativa IC 95 %: -0,81; 0,09.

El resultado del metaanálisis en relación con la TA sistólica mostró reducciones estadísticamente significativas para la TA sistólica después del entrenamiento en diez de los once trabajos revisados.^(26-33,33-35) El análisis por subgrupo según el tiempo (antes y después de la intervención), mostró solo resultados significativos para los datos posintervención en los estudios (-0,80 para la TA sistólica y -0,44 para la TA diastólica). Asimismo, la heterogeneidad fue solo significativa en los momentos de posintervención para ambas cifras de TA (sistólica: $\chi^2=29,37$; $p<0,01$; diastólica: $\chi^2=28,27$; $p<0,01$).

Se realizó el análisis por subgrupos al comparar los estudios que tuvieron intervenciones con duración inferior a las doce semanas y aquellos cuyas intervenciones duraron doce semanas o más. Las diferencias medias estandarizadas de los subgrupos con intervenciones más largas (doce semanas o más) indicaron reducciones estadísticamente significativas para las tensiones arteriales sistólica (-1,06) y diastólica (-0,71) con respecto a los controles luego de las intervenciones con ejercicio físico. Las **Tablas 4 y 5** muestran los resultados del análisis cuantitativo para las tensiones arteriales sistólica y diastólica.

Los estudios con intervenciones menores a las doce semanas no tuvieron diferencias estadísticamente significativas en las cifras de TA sistólica o TA diastólica respecto a los controles; sin embargo, sí existió diferencia estadísticamente significativa entre los subgrupos: $\chi^2=8,17$; $p<0,01$ para la TA sistólica y $\chi^2=8,51$; $p<0,01$ para la TA diastólica. Esto pudiera sugerir que los efectos hipotensores de los ejercicios físicos pudieran depender de la duración del tratamiento realizado. Existió heterogeneidad significativa entre los estudios, tanto para la TA sistólica ($\chi^2=29,37$; $p<0,01$; $I^2=66\%$), como para la TA diastólica ($\chi^2=28,27$; $p<0,01$; $I^2=65\%$). En las **Tablas 6 y 7**, se aprecian los análisis de subgrupos según la duración de las intervenciones para la TA sistólica y la TA diastólica, respectivamente.

Se realizó, además, el análisis de subgrupos al comparar aquellos estudios que incluyeron sujetos con tratamientos medicamentosos antihipertensivos y los que no (**Tablas 8 y 9**). Ambos subgrupos, resultaron con diferencias medias estandarizadas con valores negativos, tanto para las TA sistólica y TA diastólica; mas solo el subgrupo con tratamiento medicamentoso tuvo diferencias significativas (-0,74 [IC95 % -1,17; -0,32]) en las cifras de TA sistólica con respecto a los controles. Se observó que no hubo diferencias estadísticamente significativas entre los subgrupos al evaluar las cifras de tensiones arteriales sistólicas ($\chi^2=0,25$; $p=0,61$) y diastólicas ($\chi^2=1,07$; $p=0,3$). Luego, pudiera inferirse que los efectos hipotensores del ejercicio físico fueron independientes de los efectos que pudieron haber tenido los tratamientos con fármacos hipotensores en los individuos de los estudios incluidos en este metaanálisis.



DISCUSIÓN

Los estudios analizados manera individual mostraron heterogeneidad del 75 % al comparar las tensiones arteriales sistólicas antes y después de la intervención. Esto indica que la variabilidad observada en los efectos del ejercicio físico en la TA puede deberse a las diferencias reales entre los estudios comparados; factores como la duración, el tipo y la intensidad de los ejercicios, características de los participantes. Un análisis de las diferencias medias estándar acumuladas de las tensiones pre y posintervención (0,17 y -0,34, respectivamente) muestra el efecto positivo del ejercicio físico de forma general, al disminuir las cifras medias del grupo intervenido respecto a las del control.

Algo similar se observó para los valores de TA diastólica. Hubo una disminución del valor absoluto de la diferencia media estándar, lo que indica que la intervención logró reducir la variabilidad de las cifras de TA diastólica D. Sin embargo, para este parámetro, no es posible asegurar dicho efecto puesto que la evidencia estadística es insuficiente (obsérvese que el rango del intervalo de confianza posintervención incluye valores negativos y positivos). No obstante, la prueba de diferencias entre subgrupos demostró significativa la disparidad entre las cifras de TA diastólica antes y después del ejercicio.

Clínicamente pudiera interpretarse como que el ejercicio tuvo en efecto estabilizador de las cifras de tensión diastólica. Para este marcador los estudios no mostraron heterogeneidad, lo que revela que la variación de los efectos de la intervención entre los estudios individuales no se debió a las diferencias reales entre ellos.

Evidencia previa ha indicado un efecto beneficioso general del entrenamiento físico sobre la TAA. Un metaanálisis de Fagard *et al.*⁽³⁹⁾ (72 ensayos y 105 grupos de estudio) que incluyó individuos hiper y normotensos encontró que el ejercicio físico reduce la TA diurna en aproximadamente 3,3 mmHg. Otro metaanálisis, de Cornelissen y Smart⁽⁴⁰⁾, de 93 inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA) (5 223 sujetos) informó una reducción significativa de la TA diurna ($\approx -3,2$ mmHg) al analizar a individuos con normotensión e hipertensión, y este efecto siguió siendo significativo en análisis separados para individuos con hipertensión únicamente ($\approx -3,8$ mmHg). De forma similar, Carpio *et al.*⁽⁴¹⁾ condujeron un metaanálisis de 65 estudios y concluyeron que independientemente de las características de los participantes y del ejercicio, existe una reducción de la TA posterior a una sesión de ejercicio. Esto indica que el beneficio cardiovascular del ejercicio físico es mediato e inmediato.⁽⁴³⁾

A la vez y, de acuerdo con otros estudios^(40,43), los presentes resultados sugieren que el entrenamiento físico reduce la TA. Los datos muestran que el ejercicio aeróbico conduce a una reducción significativa de la presión arterial en la hipertensión. El grado de reducción de la presión arterial inducida por el ejercicio parece variar considerablemente de un estudio a otro, oscila entre 5 mmHg y 15 mmHg. El metaanálisis de Cornelissen *et al.*⁽⁴⁴⁾ encontró una reducción media de 7/5 mmHg.

Gao *et al.*⁽⁴⁵⁾ realizaron un metaanálisis de red con 19 estudios que incluyeron 2 385 sujetos. Sus resultados coincidieron con los del presente en cuanto al efecto hipotensor significativo del ejercicio físico aeróbico en adultos de mediana edad y mayores. Sin embargo, solo obtuvieron resultados significativos para la TA sistólica, no para la TA diastólica.



Por su parte, Marça *et al.*⁽⁴⁶⁾ analizaron 14 ECA que incluyeron 276 sujetos y obtuvieron resultados similares al presente estudio, concordaron en el efecto hipotensor de los ejercicios físicos de baja y moderada intensidad. Sus estadísticas mostraron resultados significativos tanto para las cifras de TA sistólica como las diastólicas.

El metaanálisis de Zhou *et al.*⁽⁴⁷⁾ de doce ensayos controlados aleatorizados mostró similitud al presente estudio, al obtener diferencias significativas de las medias de las tensiones arteriales sistólica y diastólica entre los grupos que realizaron ejercicio y los controles. En su síntesis, diez estudios aplicaron intervenciones con ejercicios aeróbicos y lograr disminuciones conjuntas de TA sistólica hasta 3,51 mmHg y de la diastólica hasta 2,77 mmHg.

Por su parte, Edwards *et al.*⁽⁴⁸⁾ analizaron los datos de 270 ECA relevantes, que involucraron 15 827 participantes para establecer prácticas óptimas de prescripción de ejercicio en el tratamiento de la presión arterial en reposo. Los análisis demostraron una reducción significativa en la TA sistólica y la TA diastólica después de todos los modos de ejercicio. Si bien todas las modalidades de ejercicio demostraron reducciones estadísticamente significativas en la TA sistólica en las cohortes de TA normal, todas las reducciones fueron sustancialmente mayores en aquellos con hipertensión.⁽⁴⁸⁾

Estos hallazgos son clínicamente importantes, particularmente, dado el papel de la TA como predictor de enfermedad cardiovascular y mortalidad. Las reducciones de la TA han demostrado reducir el riesgo de accidente cerebrovascular y enfermedad coronaria.⁽⁴³⁾

Cornelissen y Smart⁽⁴⁰⁾, en su metaanálisis, encontraron que los programas de ejercicio de menores de seis meses indujeron mayores reducciones de la TA en comparación con los programas de mayor duración, lo que difiere con los resultados de esta investigación. Esto pudiera explicarse porque su investigación tuvo alta representación de estudios con grupos sometidos a ejercicios de resistencia, generalmente no supervisados; ⁽⁴⁴¹⁾ lo que difiere del presente en el que fueron más frecuentes las intervenciones supervisadas con ejercicios aeróbicos para garantizar adherencia.^(26-32,35,37)

Dai *et al.*⁽⁴⁹⁾ realizaron un metaanálisis de red (30 ECA) comparando el efecto hipotensor de tres ejercicios de *fitness* tradicionales chinos (Tai Chi, Baduanjin y Wuqinxi) con el del tratamiento hipotensor medicamentoso. Sus resultados arrojaron que las terapias asociadas de ejercicios y medicamentos antihipertensivos tuvieron mayores efectos hipotensores tanto para TA sistólica como para TA diastólica que solo la terapia antihipertensiva medicamentosa. Esto, coincide parcialmente con los resultados de esta investigación en la que se encontró una reducción de las cifras de TA sistólica en el subgrupo de estudios con terapias asociadas (ejercicio + medicamento); sin embargo, no hubo evidencia estadística de diferencia significativa entre los efectos hipotensores en los estudios que tuvieron medicación y los que no para las tensiones sistólicas o las diastólicas. El presente análisis no comparó con estudios que solo utilizaran terapia medicamentosa; y Gao *et al.*⁽⁴⁵⁾ no compararon estudios con intervenciones de solo ejercicio. Asimismo, este metaanálisis no incluyó ningún estudio con ejercicios tradicionales chinos.



Para estimar la eficacia comparativa de los medicamentos antihipertensivos y las intervenciones de ejercicio en la reducción de la TA en personas con hipertensión, Noone *et al.*⁽⁵⁰⁾ condujeron una revisión sistemática con metaanálisis en red. De un total de 93 ECA (32 404 participantes) en su síntesis, solo doce ensayos se relacionaron con el ejercicio (1 057 participantes). Las estimaciones de estos autores sugieren que los medicamentos antihipertensivos fueron más efectivos que el ejercicio, pero no obtuvieron evidencia suficiente para sugerir que los medicamentos redujeran significativamente la TA en mayor medida que las intervenciones con ejercicio. Estos hallazgos reflejan un sesgo hacia la recopilación de evidencia sobre intervenciones farmacológicas para controlar uno de los problemas de salud más comunes de la edad adulta.⁽⁵⁰⁾

Una cuestión importante que queda por resolver es la sostenibilidad de los beneficios del ejercicio sobre la TA, ya que la intervención de ejercicio más prolongada duró seis meses y solo uno de los estudios incluidos realizó seguimiento.^(32,34)

Las modificaciones en el estilo de vida podrían compensar el riesgo genético de hipertensión y reducir la presión arterial en participantes con alto riesgo. Además del ejercicio aeróbico, muchos factores del estilo de vida están asociados con la hipertensión, incluido el índice de masa corporal, la dieta, el tabaquismo, el consumo de alcohol, las conductas sedentarias y el estrés. Los hallazgos de este metaanálisis sobre los beneficios del ejercicio físico como terapia hipotensora alternativa están en línea con los resultados de revisiones anteriores sobre tratamiento no farmacológico para reducir la TA en pacientes hipertensos.^(42,48, 50,51,52,53,54)

Se deben reconocer algunas limitaciones, en particular, el número relativamente bajo de estudios incluidos y, particularmente, para algunas modalidades de ejercicio como el de resistencia o el entrenamiento multicomponente. El pequeño tamaño de muestra de los estudios incluidos puede introducir sesgos de publicación, generar estimaciones imprecisas y contribuir a la variabilidad, lo que afectaría la confiabilidad de las conclusiones del metaanálisis.

Sin lugar a dudas, el estilo de vida de las personas es el eje que conduce el proceso salud enfermedad durante toda la vida. Lograr cambios y modificaciones de conductas en las personas resulta complicado si se toma de referencia que la población no presenta una adecuada percepción del riesgo en relación con los factores que favorecen la aparición de enfermedades como la HTA; si bien estas características son consideradas por la literatura como factores de riesgo de esta enfermedad, los autores de este estudio consideran de vital importancia el conocer sobre los beneficios de la adecuada actividad física.^(55,56)

CONCLUSIONES

Los resultados de esta revisión sugieren que la realización de ejercicio físico tiene repercusiones positivas en el control y disminución de la tensión arterial en adultos con hipertensión. Los efectos hipotensores del ejercicio físico parecen variar según la duración del entrenamiento, siendo más robustos luego de intervenciones de más de 12 semanas. Los ejercicios físicos demostraron disminuir las cifras de tensión arterial con independencia del consumo de medicamentos hipotensores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS



1. Zhu Z, Yan W, Yu Q, Wu P, Bigambo FM, Chen J. Association between Exercise and Blood Pressure in Hypertensive Residents: A Meta-Analysis. *Evid Based Complement Alternat Med* [Internet]. 2022 [citado 9 Jun 2024]; 2022:1–13. DOI: <https://doi.org/10.1155/2022/2453805>
2. Guerra O, Rodríguez E, Barceló S. Efectos del Ejercicio Físico en adultos Mayores. *Rev Hallazgos21* [Internet]. 2022 [citado 26 Jun 2024]; 7(2):189–195. Disponible en: <http://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/>
3. Kazeminia M, Daneshkhah A, Jalali R, Vaisi-Raygani A, Salari N, Mohammadi M. The Effect of Exercise on the Older Adult's Blood Pressure Suffering Hypertension: Systematic Review and Meta-Analysis on Clinical Trial Studies. *Int J Hypertens* [Internet]. 2020 [citado 9 Jun 2024]; 2020:1–19. DOI: <https://doi.org/10.1155/2020/2786120>
4. Hunter PG, Chapman FA, Dhaun N. Hypertension: Current trends and future perspectives. *Br J Clin Pharmacol* [Internet]. 2021 [citado 21 Jun 2024]; 87(10):3721–3736. DOI: <https://doi.org/10.1111/bcp.14825>
5. Carbo Coronel G, Berrones Vivar LF. Riesgos modificables relacionados a la hipertensión arterial. *Más Vita Rev Cienc Salud* [Internet]. 2022 [citado 26 Jun 2024]; 4(2):196–214. DOI: <https://doi.org/10.47606/ACVEN/MV0117>
6. Ministerio de Sanidad. Indicadores clave Sistema Nacional de Salud [Internet]. España: Ministerio de Sanidad; 2024 [consultado 26 Jun 2024]. Disponible en: <https://inclasns.sanidad.gob.es/main.html>
7. Greca R la, Koretzky M, Caniffi C, Damianich G, Choi M. Manejo ambulatorio de la hipertensión arterial en el adulto mayor de 80 años. 2023. *Rev Argent Cardiol* [Internet]. 2023 [citado 26 Jun 2024]; 91(Supl.7):e52. Disponible en: <https://www.fundacionfemeba.org.ar/blog/farmacologia-7/post/manejo-ambulatorio-de-la-hipertension-arterial-en-las-personas-mayores-de-80-anos-documento-de-posicion-de-la-sociedad-argentina-de-cardiologia-51584>
8. Seaberg P. La hipertensión y su tratamiento. Una combinación de directrices de Europa y Estados Unidos [Internet]. 2020 [citado 26 Jun 2024]; p. e54. Disponible en: <http://ghi.llu.edu/sites/ghi.llu.edu/files/docs/GHC%202020/Speaker%20PPT/Spanish%20Speaker%20PPT/Medicine%20-%20Hypertension%20and%20Its%20Treatment%20-%20Presentation%20Spanish.pdf>
9. Navarro O, Picon Y, Conde G, Fernández L, Zabala C, López J. Utilidad del monitoreo ambulatorio de la presión arterial de 24 horas en una población con alto riesgo cardiovascular. *Cir Cir* [Internet]. 2020 [citado 26 Jun 2024]; 88(5):617–23. DOI: <https://doi.org/10.24875/ciru.20001576>
10. Gambardella J, Morelli MB, Wang X, Santulli G. Pathophysiological mechanisms underlying the beneficial effects of physical activity in hypertension. *J Clin Hypertens* [Internet]. 2020 [citado 9 Jun 2024]; 22(2):291–295. DOI: <https://doi.org/10.1111/jch.13804>
11. Palo J. Ejercicio físico en pacientes con riesgo cardiovascular: aproximación a la situación desde la farmacia comunitaria. *Farm Comunitarios* [Internet]. 2020 [citado 26 Jun 2024]; 12(2):14–22. Disponible en: <http://www.farmaceuticoscomunitarios.org/es/system/files/journals/1931/articles/fc2020-12-2-03ejercicio-fisico-rcv.pdf>
12. San Martín C, Rojas C, Sáez F. Efectos de la actividad física sobre el envejecimiento cerebral saludable. *Salud Cienc Tecnol* [Internet]. 2023 [citado 26 Jun 2024]; 3:e13. Disponible en:



- <https://revista.saludcyt.ar/ojs/index.php/sct/article/view/415/811>
13. Ramos MV. Aspectos destacados de las Guías de la Sociedad Europea de Cardiología sobre cardiología deportiva y ejercicio en pacientes con enfermedad cardiovascular. Rev Urug Cardiol [Internet]. 2020 [citado 26 Jun 2024]; 35(3):61–68. Disponible en: <http://www.scielo.edu.uy/pdf/ruc/v35n3/1688-0420-ruc-35-03-61.pdf>
 14. Cruz O, Ramírez D, Zaldívar B. Ejercicios físicos terapéuticos en el medio acuático para adultos mayores hipertensos. Acción [Internet]. 2020 [citado 26 Jun 2024]; 16:e9. Disponible en: <https://accion.uccfd.cu/index.php/accion/article/view/107>
 15. López P, Parra Rizo MA. Efecto y adecuación del ejercicio para la mejora cardiovascular de la población mayor de 65 años. Rev Psicol Salud [Internet]. 2020 [citado 26 Jun 2024]; 8(1):e15. DOI: <https://doi.org/10.21134/pssa.v8i1.670>
 16. Magallanes K, Robalino M. Hipertensión Arterial en la Persona Mayor [Internet]. En: Guía Esencial de Medicina Interna en el Primer Nivel de Atención. Quito, Ecuador: Cuevas Editores SAS; 2024 [consultado 26 Jun 2024]; p. e360. Disponible en: <http://cuevaseditores.com/libros/2024/abril/medicinainternatomo17.pdf#page=80>
 17. Gómez-Sánchez M, Gómez-Sánchez L, Patino M, Alonso R, Sánchez N, Recio J. Relación del envejecimiento vascular saludable con los estilos de vida y el síndrome metabólico en población general española. Estudio EVA. Rev Esp Cardiol [Internet]. 2021 [citado 26 Jun 2024]; 74(10):854–61. Disponible en: <http://www.revespcardiol.org/es-pdf-S0300893220303985>
 18. Anchía Chavarría K, Naranjo González E, Sáenz Varela E. Manejo de la hipertensión en adultos mayores: un reto clínico actual. Cienc Salud [Internet]. 2023 [citado 26 Jun 2024]; 7(4):101–12. DOI: <https://doi.org/10.34192/cienciaysalud.v7i4.672>
 19. García L, Centurión O. Medidas preventivas y manejo diagnóstico y terapéutico de la hipertensión arterial y las crisis hipertensivas. Rev Salud Publica Parag [Internet]. 2020 [citado 26 Jun 2024]; 10(2):59–66. DOI: <https://doi.org/10.18004/rspp.2020.diciembre.59>
 20. Pedralli ML, Waclawovsky G, Camacho A, Markoski MM, Castro I, Lehnen AM. Study of endothelial function response to exercise training in hypertensive individuals (SEFRET): study protocol for a randomized controlled trial. Trials [Internet]. 2016 [citado 24 Jun 2024]; 17(1):84. Disponible en: <http://www.trialsjournal.com/content/17/1/84>
 21. Evangelista FS. Physical Exercise and the Renin Angiotensin System: Prospects in the COVID-19. Front Physiol [Internet]. 2020 [citado 21 Jun 2024]; 11:561403. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.561403>
 22. López Mejía VA, Nochebuena-Serna R, Hernández-Alvarado MF, Méndez-Ávila JC, Morales-Hernández AG. Ejercicios isométricos como medida terapéutica para el control de hipertensión arterial en el adulto. Revisión de la literatura. Act Física Deporte [Internet] 2023 [citado 26 Jun 2024]; 9(1):e9. DOI: <https://doi.org/10.31910/rdafd.v9.n1.2023.2209>
 23. Saavedra F, Fernández H. Efectos del entrenamiento de fuerza en la salud de adultos mayores. Acad J Health Sci Med Balear [Internet]. 2022 [citado 26 Jun 2024]; 37(4):157–63. Disponible en: http://ibdigital.uib.es/greenstone/sites/local/site/collect/medicinaBalear/index/assoc/AJHS_Medicina_Balear_2022v37n4p1/57.dir/AJHS_Medicina_Balear_2022v37n4p157.pdf



24. Meta-analysis calculator [Internet]. Meta-Mar. [consultado 6 Jun 2024]. Disponible en: <https://meta-mar.shinyapps.io/meta-analysis-calculator/>
25. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, *et al.* Declaración PRISMA 2020: una guía actualizada para la publicación de revisiones sistemáticas. *Rev Esp Cardiol* [Internet]. 2021 [citado 8 Jun 2024]; 74(9):790–799. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
26. Westhoff TH, Schmidt S, Gross V, Joppke M, Zidek W, van der Giet M, *et al.* The cardiovascular effects of upper-limb aerobic exercise in hypertensive patients. *J Hypertens* [Internet]. 2008 [citado 13 Jun 2024]; 26(7):1336–1342. Disponible en: <https://journals.lww.com/00004872-200807000-00013>
27. Pagonas N, Dimeo F, Bauer F, Seibert F, Kiziller F, Zidek W, *et al.* The impact of aerobic exercise on blood pressure variability. *J Hum Hypertens* [Internet]. 2014 [citado 2 Jun 2024]; 28(6):367–371. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/jhh2013121>
28. Dimeo F, Pagonas N, Seibert F, Arndt R, Zidek W, Westhoff TH. Aerobic Exercise Reduces Blood Pressure in Resistant Hypertension. *Hypertension* [Internet]. 2012 [citado 2 Jun 2024]; 60(3):653–658. DOI: <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.197780>
29. Lima LG, Bonardi JTM, Campos GO, Bertani RF, Scher LML, Moriguti JC, *et al.* Combined aerobic and resistance training: are there additional benefits for older hypertensive adults? *Clinics* [Internet]. 2017 [citado 2 Jun 2024]; 72(6):363–369. DOI: [https://doi.org/10.6061/clinics/2017\(06\)06](https://doi.org/10.6061/clinics/2017(06)06)
30. Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo Ø, Stølen TO, Bye A, Haram M, *et al.* Aerobic Interval Training Versus Continuous Moderate Exercise as a Treatment for the Metabolic Syndrome: A Pilot Study. *Circulation* [Internet]. 2008 [citado 13 Jun 2024]; 118(4):346–354. DOI: <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.108.772822>
31. He L, Wei WR, Can Z. Effects of 12-week brisk walking training on exercise blood pressure in elderly patients with essential hypertension: a pilot study. *Clin Exp Hypertens* [Internet]. 2018 [citado 13 Jun 2024]; 40(7):673–679. DOI: <https://doi.org/10.1080/10641963.2018.1425416>
32. Mora-Rodriguez R, Ramirez-Jimenez M, Fernandez-Elias VE, *et al.* Effects of aerobic interval training on arterial stiffness and microvascular function in patients with metabolic syndrome. *J Clin Hypertens* [Internet]. 2018 [citado 13 Jun 2024]; 20(1):11–18. DOI: <https://doi.org/10.1111/jch.13130>
33. Guimaraes GV, De Barros Cruz LG, Fernandes-Silva MM, Dorea EL, Bocchi EA. Heated water-based exercise training reduces 24-hour ambulatory blood pressure levels in resistant hypertensive patients: A randomized controlled trial (HEx trial). *Int J Cardiol* [Internet]. 2014 [citado 13 Jun 2024]; 172(2):434–441. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.01.100>
34. Craighead DH, Heinbockel TC, Freeberg KA, *et al.* Time-Efficient Inspiratory Muscle Strength Training Lowers Blood Pressure and Improves Endothelial Function, NO Bioavailability, and Oxidative Stress in Midlife/Older Adults With Above-Normal Blood Pressure. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2021 [citado 13 Jun 2024]; 10(13):e020980. Disponible en: <https://www.ahajournals.org/doi/10.1161/JAHA.121.020980>



35. Nualnim N, Parkhurst K, Dhindsa M, Tarumi T, Vavrek J, Tanaka H. Effects of Swimming Training on Blood Pressure and Vascular Function in Adults >50 Years of Age. *Am J Cardiol* [Internet]. 2012 [citado 13 Jun 2024]; 109(7):1005–1010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2011.11.029>
36. Glodzik J, Rewiuk K, Adamiak J, Marchewka J. Controlled aerobic training improves endothelial function and modifies vascular remodeling in healthy adults with high normal blood pressure. *J Physiol Pharmacol* [Internet]. 2018 [citado 13 Jun 2024]; 69(5):699–707. DOI: <https://doi.org/10.26402/jpp.2018.5.04>
37. Cooper HM, Hedges LV, Valentine JC, editors. *The handbook of research synthesis and meta-analysis*. 3rd edition. New York: Russell Sage Foundation, 2019.
38. DeVito NJ, Goldacre B. Catalogue of bias: publication bias. *BMJ Evid-Based Med* [Internet]. 2019 [citado 25 Jun 2024]; 24(2):53–54. DOI: <https://doi.org/10.1136/bmjebm-2018-111107>
39. Fagard RH, Cornelissen VA. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil* [Internet]. 2007 [citado 20 Jun 2024]; 14(1):12–17. DOI: <https://doi.org/10.1097/HJR.0b013e3280128bbb>
40. Cornelissen VA, Smart NA. Exercise Training for Blood Pressure: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2013 [citado 1 Jun 2024]; 2(1):e004473. DOI: <https://doi.org/10.1161/JAHA.112.004473>
41. Carpio-Rivera E, Moncada-Jiménez J, Salazar-Rojas W, Solera-Herrera A. Acute Effects of Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analytic Investigation. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2016 [citado 30 Jun 2024]. DOI: <https://doi.org/10.5935/abc.20160064>
42. Carvalho RSTD, Pires CMR, Junqueira GC, Freitas D, Marchi-Alves LM. Hypotensive Response Magnitude and Duration in Hypertensives: Continuous and Interval Exercise. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2014 [citado 30 Jun 2024]. DOI: <https://doi.org/10.5935/abc.20140193>
43. Saco-Ledo G, Valenzuela PL, Ruiz-Hurtado G, Ruilope LM, Lucia A. Exercise Reduces Ambulatory Blood Pressure in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *J Am Heart Assoc* [Internet]. 2020 [citado 1 Jun 2024]; 9(24):e018487. DOI: <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.018487>
44. Cornelissen VA, Verheyden B, Aubert AE, Fagard RH. Effects of aerobic training intensity on resting, exercise and post-exercise blood pressure, heart rate and heart-rate variability. *J Hum Hypertens* [Internet]. 2010 [citado 1 Jun 2024]; 24(3):175–182. Disponible en: <https://www.nature.com/articles/jhh200951>
45. Gao W, Lv M, Huang T. Effects of different types of exercise on hypertension in middle-aged and older adults: a network meta-analysis. *Front Public Health* [Internet]. 2023 [citado 9 Jun 2024]; 11:1194124. DOI: <https://doi.org/10.3389/fpubh.2023.1194124>
46. Marçal IR, Goessler KF, Buys R, Casonatto J, Ciolac EG, Cornelissen VA. Post-exercise Hypotension Following a Single Bout of High Intensity Interval Exercise vs. a Single Bout of Moderate Intensity Continuous Exercise in Adults With or Without Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Clinical Trials. *Front Physiol* [Internet]. 2021 [citado 9 Jun 2024]; 12:675289. DOI: <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.675289>
47. Zhou H, Wang S, Zhao C, He H. Effect of exercise on vascular function in hypertension patients: A meta-analysis of



- randomized controlled trials. *Front Cardiovasc Med* [Internet]. 2022 [citado 9 Jun 2024]; 9:1013490. DOI: <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1013490>
48. Edwards JJ, Deenmamode AHP, Griffiths M, *et al.* Exercise training and resting blood pressure: a large-scale pairwise and network meta-analysis of randomised controlled trials. *Br J Sports Med* [Internet]. 2023 [citado 20 Jun 2024]; 57(20):1317–1326. DOI: <https://doi.org/10.1136/bjsports-2022-106503>
49. Dai L, Jiang Y, Wang P, Chen K. Effects of Three Traditional Chinese Fitness Exercises Combined with Antihypertensive Drugs on Patients with Essential Hypertension: A Systematic Review and Network Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Evid Based Complement Alternat Med* [Internet]. 2021 [citado 13 Jun 2024]; 2021:1–14. DOI: <https://doi.org/10.1155/2021/2570472>
50. Noone C, Leahy J, Morrissey EC, Newell J, Newell M, Dwyer CP, *et al.* Comparative efficacy of exercise and anti-hypertensive pharmacological interventions in reducing blood pressure in people with hypertension: A network meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol* [Internet]. 2020 [citado 30 Jun 2024]; 27(3):247–255. DOI: <https://doi.org/10.1177/2047487319879786>
51. Semlitsch T, Jeitler K, Hemkens LG, Horvath K, Nagele E, Schuermann C, *et al.* Increasing Physical Activity for the Treatment of Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med* [Internet]. 2013 [citado 30 Jun 2024]; 43(10):1009–1023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s40279-013-0065-6>
52. Perrier-Melo RJ, Costa EC, Farah BQ, Costa MDC. Efeito Agudo do Exercício Intervalado versus Contínuo sobre a Pressão Arterial: Revisão Sistemática e Metanálise. *Arq Bras Cardiol* [Internet]. 2020 [citado 30 Jun 2024]; 115(1):5–14. DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20190107>
53. Cornelissen VA, Buys R, Smart NA. Endurance exercise beneficially affects ambulatory blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Hypertens* [Internet]. 2013 [citado 30 Jun 2024]; 31(4):639–648. DOI: <https://doi.org/10.1097/hjh.0b013e32835ca964>
54. Whelton SP, Chin A, He J. Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Circulation* [Internet]. 2001 [citado 30 Jun 2024]; 103(suppl_1):1369–1369. DOI: https://doi.org/10.1161/circ.103.suppl_1.9998-97
55. Zayas-Somoza EM, Fundora-Álvarez V, Morejón-Alderete RC, Merino-Concepción JC, Miranda-Ley M, Quevedo-Bastidas IK. Producción científica latinoamericana sobre hipertensión en adultos mayores ambulatorios con progresión a la sarcopenia en Scopus. *Rev Ciencias Médicas* [Internet]. 2024 [citado 26 Jun 2024]; 28(2024): e6377. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6377>
56. Hernández-Álvarez B, Fundora-Pérez DC, Álvarez-Ossorio L, Álvarez-Hernández JC, Guzmán-López A. Intervención educativa sobre hipertensión arterial en pacientes hipertensos mayores de 40 años de un consultorio médico. *Rev Ciencias Médicas* [Internet]. 2024 [citado 26 Jun 2024]; 28(2024): e6304. Disponible en: <http://revcmpinar.sld.cu/index.php/publicaciones/article/view/6304>

Declaración de conflictos de intereses:



Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Contribución de los autores:

Frank Octavio Valdespino-Mendieta: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición del artículo.

Miren Begoña-Zubero: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición del artículo.

Jadier Wong-Silva: conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, supervisión, validación, visualización, redacción del borrador original, redacción, revisión y edición del artículo.

Financiación:

No se recibió financiación para el desarrollo del presente artículo.

Archivo complementario (Open Data):

[Análisis estadístico de los efectos del ejercicio físico en las tensiones arteriales sistólica y diastólica. Estudios en subgrupos según duración de la intervención y tratamiento antihipertensivo](#)

