



**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD**

**ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE NUTRICIÓN HUMANA**

**REVISIÓN SISTÉMICA: ENTRENAMIENTO CARDIOVASCULAR CONTINUO Y  
DE FUERZA EN EL CONTROL DE LA PRESIÓN ARTERIAL EN ADULTOS  
MAYORES HIPERTENSOS**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN  
NUTRICIÓN CLÍNICA CON MENCIÓN EN NUTRICIÓN DEPORTIVA**

**AUTOR**

**Lic. JOSE ALONSO NARREA VARGAS**

**ASESORA**

**Mg. KARLA GUTIÉRREZ RAMÍREZ**

**LIMA, 2020**



## **DEDICATORIA**

A mi padre y madre.

## **AGRADECIMIENTO**

“Agradezco a mi familia por su incondicional apoyo durante toda mi formación académica”.

**ASESORA:**

Mg. Karla Gutiérrez Ramírez

**JURADOS:**

Mg. Johanna Leon Cáceres

Mg. Andrea Yaipen Ayca

Mg. Erika Espinoza Rado

## INDICE

RESUMEN.....	7
CAPÍTULO I: EL PROBLEMA.....	8
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODO.....	12
CAPÍTULO III: RESULTADOS.....	15
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN.....	22
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	24
REFERENCIAS.....	26

## RESUMEN

**INTRODUCCIÓN:** En la actualidad el ejercicio físico es considerado como un tratamiento hipotensivo no farmacológico para paciente con hipertensión arterial, ante ello es importante identificar qué modelo de entrenamiento hasta el día de hoy ha presentado mayor evidencia y seguridad para ser considerado como el más indicado en población de adultos mayores por hipertensión arterial. **OBJETIVO:** Identificar la evidencia científica del entrenamiento cardiovascular continuo a diferencia del entrenamiento de fuerza en el control de la presión arterial en adultos mayores hipertensos. **MATERIALES Y MÉTODOS:** Trabajo académico de tipo descriptivo de revisión, teniendo como población objetivo a pacientes adultos mayores de 60 años de edad de ambos géneros con diagnóstico de hipertensión arterial. Se realizó búsqueda de información en MEDLINE, SciELO, Google académico y BVS; teniendo 351 artículos científicos de los cuales se seleccionaron 9 artículos científicos finalmente tras pasar por dos filtros de búsqueda. **RESULTADOS:** Se identificó de 9 estudios científicos seleccionados que 5 de 7 estudios determinaron el efecto hipotensor del entrenamiento de fuerza, mientras que 2 de 2 estudios determinaron el efecto hipotensor para el entrenamiento aeróbico en adultos mayores hipertensos. **CONCLUSIONES:** El entrenamiento aeróbico o cardiovascular continuo se identifica como un modelo de entrenamiento que presenta efecto significativo sobre la modulación de la presión arterial en pacientes adultos mayores hipertensos antes respuestas agudas y/o crónicas del entrenamiento a diferencia del entrenamiento de fuerza quien en ocasiones es capaz de reducir considerablemente la presión arterial, pero en otras no.

**Palabras clave:** Ejercicio físico, Hipertensión, Anciano

## CAPÍTULO I: EL PROBLEMA

### 1.1 Planteamiento del problema

En la actualidad la hipertensión arterial (HTA) es una problemática de salud asociada a condiciones cardiovasculares que conllevan a diferentes patologías crónicas, se sabe que la prevalencia de HTA viene incrementándose con factores asociados a la edad, género y estado nutricional, de forma que más de la mitad de adultos mayores presentan HTA (1). Se ha evidenciado que el estilo de vida se encuentra asociado a los cambios de presión arterial de las personas, por lo que cualquier modificación en la alimentación y nivel de actividad física es considerada como tratamiento de primera línea (1).

Desde el inicio del siglo se ha considerado que el ejercicio tanto de tipo aeróbico o llamado también como entrenamiento cardiovascular, al igual que el ejercicio de fuerza o conocido también como de resistencia son estrategias eficaces de tratamiento para los pacientes con HTA (2) (3). Aunque la mayoría de las pautas de actividad física para individuos hipertensos recomiendan tradicionalmente actividades aeróbicas como ciclismo, caminar y trotar (2). Por lo que nos enfrentamos ante una disyuntiva ante una recomendación más específica sobre el tipo de esfuerzo físico que puedan realizar los pacientes con HTA, tal interrogante se plantea con el fin de considerar las diferencias notables sobre la intervención del esfuerzo físico principalmente en los beneficios efectos hipotensores y seguridad del paciente.

Si bien el entrenamiento cardiovascular se ha recomendado ampliamente dentro del tratamiento de la HTA, existen todavía debates y discusiones en la literatura científica sobre los resultados hipotensores o hipertensivos que produzca como efecto los entrenamientos de resistencia para adultos mayores con HTA, considerando que dicha población es la que presenta mayor prevalencia de HTA. Según algunos autores los efectos agudos y crónicos del entrenamiento de

resistencia no son tan concretos, lo que limita un grado de recomendación con mayor fuerza dentro del tratamiento de pacientes con HTA (4).

Por otro lado, directrices actuales del Colegio Americano de Deportes y Medicina (ACSM) centradas en adultos mayores y adultos indican que el ejercicio de resistencia es la principal terapia para controlar positivamente los parámetros morfo-fisiológicos de los adultos mayores, ya que la evidencia científica indica que este tipo de ejercicio es capaz de regular o incluso mejorar la masa muscular o magra, las capacidades físicas, la fuerza y potencia muscular (4).

Aunque algunos autores han considerado que una sola sesión de ejercicio de resistencia puede ser efectiva para reducir los niveles de presión sanguínea por debajo de los niveles de reposo (3), dicho efecto se valora dentro de una cronicidad corta a diferencia de estudios donde el ejercicio aeróbico continuo también han presentado dicho efecto pero con una intervención larga y de forma más sostenida (5), por lo que es oportuno plantearse la problemática que aborda las diferencias sobre la efecto que otorgar el entrenamiento cardiovascular continuo y de fuerza en la presión arterial en adultos mayores hipertensos.

## 1.2 Formulación del problema

Para la determinación del problema se utilizó la metodología PICO, por la cual se determinó la siguiente interrogante:

¿Cuál es la diferencia en el efecto del entrenamiento cardiovascular continuo y de fuerza en el control de la presión arterial en adultos mayores hipertensos?

### 1.3 Justificación

Si bien es cierto el incremento del nivel de actividad física a partir de la práctica del ejercicio o esfuerzo físico se encuentra asociado a una mejora en la modulación de la presión arterial sanguínea de personas tanto normotensas como hipertensas. Un mecanismo relevante ante la disminución positiva de la presión arterial promovida por el esfuerzo físico puede explicarse por la disminución en la actividad de los nervios simpáticos renales y musculares, la disminución en las catecolaminas, disminución de los baro-reflejos renales y cardíacos, y la menor variabilidad de la frecuencia cardíaca, todo ello contribuye directa e indirectamente en la regulación de la presión arterial cuando el organismo es sometido a esfuerzos físico de alta intensidad (6).

En la actualidad diferentes estudios se centran en la recomendación exclusiva de la práctica del ejercicio aeróbico o cardiovascular continuo ya que es el tipo de esfuerzo físico que ha presentado mayor cantidad de evidencia científica identificando su efecto y seguridad. Por otro lado el estudio del entrenamiento de la fuerza muscular desde hace décadas ha presentado efectos sobre la mejora del sistema muscular, conllevando a una mejora sobre el sistema del metabolismo, principalmente en la regulación del sistema endocrino, muscular y adiposo, sistemas que se encuentran muy relacionados al control de la presión arterial, por lo que debido a ello se iniciaron hipótesis sobre su potencial efecto en la regulación positiva de la presión arterial en población con HTA (7), la evidencia actual no aclara hasta el momento qué tipo de entrenamiento es el más oportuno para tener un control con respuesta aguda y crónica de la presión arterial, y menos aun considerando en una población específica como es la de los pacientes adultos mayores con características significativas sobre el sistema osteo-articular, que limita considerablemente la movilidad continua que es la que se emplea en el entrenamiento cardiovascular continuo con movimiento cíclicos como son la de caminar, trotar, correr en un tapiz rodante o realizar pedaleo en una bicicleta estática.

Un gran punto para resaltar en consideración a la adherencia del paciente con el entrenamiento físico, son los beneficios colaterales que se encuentran ligadas a la mejora de la presión arterial, por ejemplo, en la actualidad es reconocido que la buena capacidad física es importante para la autonomía de los adultos mayores, capacidad física que se encuentra relacionada con una mejor disponibilidad energética necesaria para los procesos metabólicos, lo que ayuda en la reducción de la incidencia de enfermedades cardio-metabólica, especialmente en individuos hipertensos (8).

Debido a que el efecto beneficioso del ejercicio aeróbico continuo para pacientes adultos mayores con HTA ha sido previamente establecidos y el entrenamiento de fuerza presenta sustento teórico y evidencia científica sobre el mismo efecto beneficioso, el objetivo del presente trabajo académico es identificar las diferencias en el efecto hipotensor valorados en estudios publicados que muestren como el tipo de ejercicio físico ya sea cardiovascular continuo o de fuerza pueden ser factores de control sobre la presión sanguínea arterial en pacientes adultos mayores con HTA.

## CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODO

El presente trabajo académico tiene como tipo y diseño de estudio: descriptivo de revisión, teniendo como población objetivo a pacientes adultos mayores de 60 años de edad de ambos géneros con diagnóstico de HTA.

Estrategia de búsqueda:

Se realizaron búsquedas de forma independiente, en Julio de 2020, en la Biblioteca Nacional de Medicina de EE. UU. (MEDLINE), la Biblioteca electrónica científica en línea (SciELO), Google Académico y Biblioteca virtual de salud (BVS).

La búsqueda se realizó con los siguientes descriptores, utilizando como títulos de sujetos médicos (MeSH), con sus respectivos sinónimos y traducción: hipertensión, ancianos, entrenamiento de resistencia y aeróbico.

La frase de búsqueda se obtuvo utilizando el operador lógico AND entre los descriptores y OR entre los sinónimos, la cuales fueron las siguientes

En PUBMED :

("training" OR "exercise") AND (resistance OR force) AND (aerobic OR endurance)  
AND ("hypertension") AND ("older")

En SCIELO :

(training OR exercise) AND (hypertension) AND (older)

En GOOGLE ACADÉMICO:

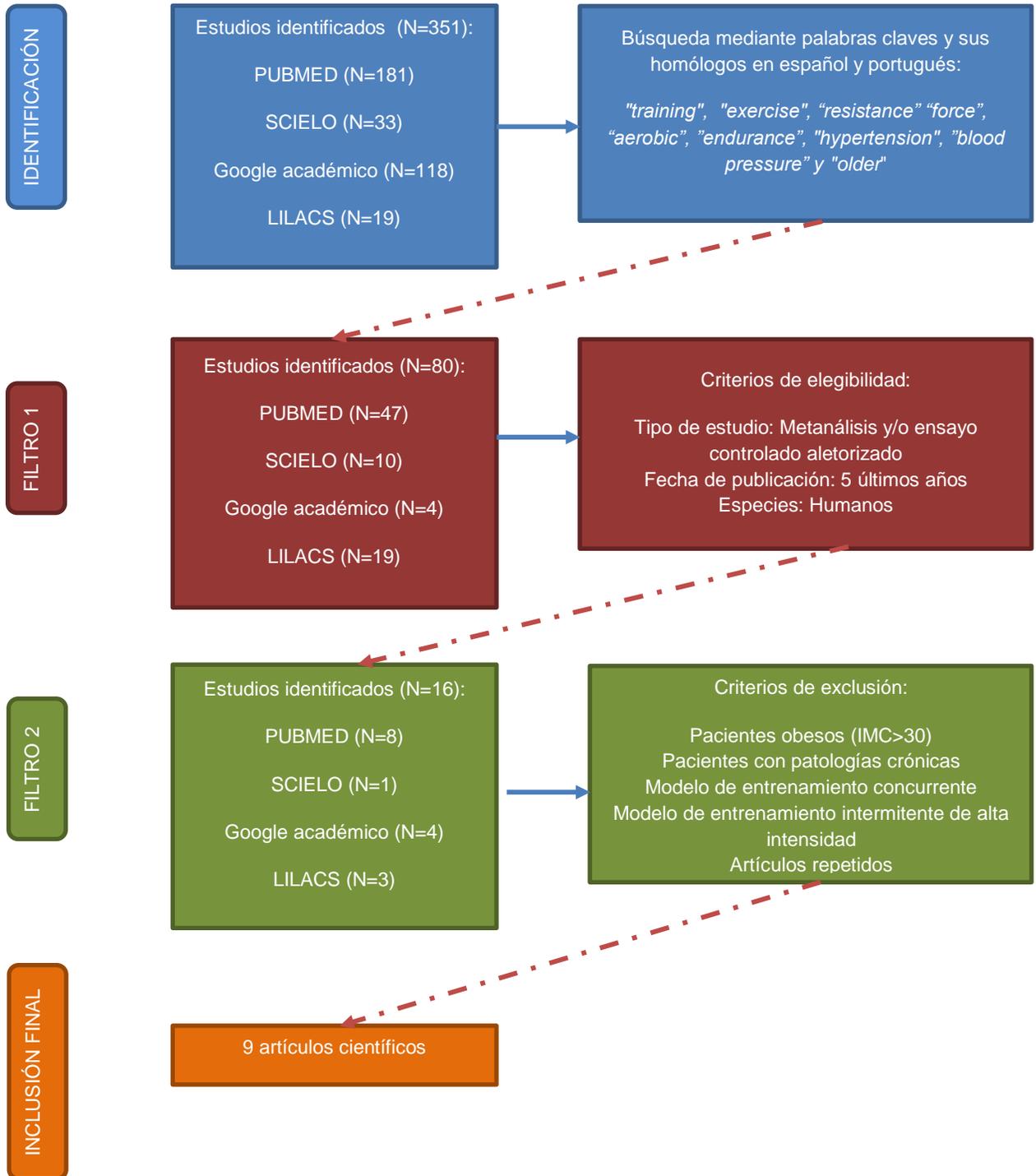
"older adults" AND "training" AND "hypertension"

En LILACS

"older adults" AND "training" AND "arterial pressure"

Para el primer filtro se realizaron la búsqueda en español, inglés y portugués, además se delimitó el tiempo para la búsqueda con un rango de antigüedad no mayor a 5 años, para tipo de estudios filtrados se consideraron los ensayos clínicos aleatorizados (ECA) y revisiones sistemáticas (RS) principalmente; para todo estudio realizado exclusivamente en seres humanos. Se consultaron otras revisiones y meta-análisis para encontrar otros estudios, pero no fue necesario agregarlo manualmente.

Para el segundo filtro se estableció criterios de exclusión para la población de estudios, la cual no debió contener pacientes obesos ( $IMC > 30$ ), pacientes con patologías cardiovasculares o asociados, pacientes con práctica de entrenamiento concurrente (entrenamiento cardiovascular junto al entrenamiento de fuerza) y pacientes con práctica de entrenamiento intermitente de alta intensidad. Además, se eliminaron los artículos repetidos teniendo como resultado final de la búsqueda y filtros a 9 artículos científicos.



### **CAPÍTULO III: RESULTADOS**

En la tabla número 1 se presenta la información sobre el estado de publicación de los nueve artículos científicos seleccionados para el presente trabajo académico, donde se observa que ocho de los estudios son de tipo ensayo clínico aleatorizado, los cuales fueron realizados en Brasil con poblaciones de adultos mayores con HTA estudiados que se encuentran en una cantidad mínima de 10 participantes hasta 44 participantes, teniendo mayor participación en la mayoría de estudios el género femenino.

En relación al tipo de estudio de revisión sistemática se observa que se seleccionó un artículo de tal tipo el cual presenta una población de estudio de 96 pacientes adultos mayores con HTA, por lo que la totalidad de estudios en el presente trabajo académico conto con una población total de 292 pacientes adultos mayores con HTA que se sometieron a un entrenamiento físico de tipo cardiovascular continuo o de fuerza.

Tabla 1: Datos de la publicación de los artículos científicos seleccionados.

Autor(es)	Título del artículo	Revista y URL del artículo	Año de publicación	Volumen y número	Población y muestra	Instrumentos	Aspectos éticos
<b>Oliveira FF, Brasileiro MDS, Thomas SG, Silva AS, Silva DC, Browne RAV, Farias LF, Costa EC y Santos ADC.</b>	El entrenamiento de resistencia a corto plazo mejora la modulación autónoma cardíaca y la presión arterial en mujeres mayores hipertensas: un ensayo controlado aleatorio.	The Journal of Strength and Conditioning Research URL: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31877119">"https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/31877119"</a>	2020	Vol. 34 Num. 1	25 mujeres hipertensas de 60 a 75 años de edad	Monitor digital DIXTAL MEDICAL	Comité de Ética en Investigación de Health Science Centro de la Universidad Federal de Paraíba, Brasi
<b>Dos Santos P, De Souza N, De Oliveira GR, Bezerra E.</b>	Los efectos crónicos del entrenamiento de resistencia muscular en la presión arterial de los ancianos hipertensos: Un metanálisis.	Fisioterapia em Movimento URL: <a href="https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0100206&amp;lng=es">"https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&amp;pid=S0100206&amp;lng=es"</a>	2019	Vol. 32	96 pacientes ancianos hipertensos y 104 pacientes no hipertensos	Artículos científicos (ensayos clínicos controlados)	No aplica
<b>Nascimento DDC, da Silva CR, Valduga R, Saraiva B, de Sousa Neto IV, Vieira A, Funghetto SS, Silva AO, Oliveira SDC, Pereira GB, Willardson JM y Prestes J.</b>	Respuesta de la presión arterial al entrenamiento de resistencia en mujeres mayores hipertensas y normotensas.	Clinical Interventions in Aging URL: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5898885/">"https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5898885/"</a>	2018	Vol. 13	27 mujeres hipertensas y 12 normotensas mayor a 60 años de edad	Tensiómetro digital Microlife BP 3BTO-A	Comité Ético de Investigación Institucional de la Universidad Católica de Brasília, Brasil
<b>Coelho-Júnior HJ, Irigoyen MC, Aguiar SDS, Gonçalves IO, Câmara NOS, Cenedeze MA, Asano RY, Rodrigues B y Uchida MC.</b>	Efectos agudos de los ejercicios de potencia y resistencia en las mediciones hemodinámicas de mujeres mayores.	Clinical Interventions in Aging URL: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC513809/">"https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC513809/"</a>	2017	Vol. 12	21 mujeres (10 hipertensas y 11 normotensas) de 60 a 74 años de edad	Tensiómetro digital Microlife BP 3BTO-A	Comité de Ética en Investigación de la Universidad de Campinas, Brasil

<b>Lima LG, Bonardi JTM, Campos GO, Bertani RF, Scher LML, Moriguti JC, Ferriolli E y Lima NKC.</b>	Entrenamiento aeróbico y de resistencia combinado: ¿Hay beneficios adicionales para los adultos mayores?	Clínicas (Sao Paulo) URL: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5463253/">"https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5463253/"</a>	2017	Vol. 72 Núm. 6	44 pacientes hipertensos de ambos géneros entre 60 y 75 años de edad	Tensiómetro digital OMRON-HEM 4031	Comité de Ética en Investigación de la Facultad de Medicina de Ribeirão Preto, Brasil
<b>Gauche R, Lima RM, Myers J, Gadelha AB, Neri SG, Forjaz CL y Vianna LC.</b>	La reactividad de la presión arterial al estrés mental se atenúa después del ejercicio de resistencia en mujeres hipertensas mayores.	Clinical Interventions in Aging URL: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5439937/">"https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5439937/"</a>	2017	Vol. 12	10 mujeres hipertensas mayores de edad	Tensiómetro Microlife BP 3AC1-1	Junta de Revisión Institucional de la Universidad de Brasilia, Brasil
<b>Pinto RR, Karabulut M, Poton R y Polito MD.</b>	Ejercicio de resistencia aguda con restricción del flujo sanguíneo en mujeres hipertensas de edad avanzada: hemodinámica, calificación del esfuerzo percibido y lactato sanguíneo	Clinical Physiology and Functional Imaging URL: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27283375">"https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27283375"</a>	2016	Vol. 38 Num. 1	18 mujeres hipertensas mayores de 60 años de edad	Fotoplestímetro digital Finometer PRO	Comité de ética para la investigación en humanos de la Universidad Estatal de Londrina, Brasil
<b>Cavalcante PA, Rica RL, Evangelista AL, Serra AJ, Figueira A Jr, Pontes FL Jr, Kilgore L, Baker JS, Bocalini DS.</b>	Efectos de la intensidad del ejercicio sobre la hipotensión después del ejercicio después de una sesión de entrenamiento de resistencia en pacientes hipertensos con sobrepeso	Clinical Interventions in Aging URL: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4581782/">"https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4581782/"</a>	2015	Vol. 10	30 mujeres hipertensas	Monitor automatizado Microlife 3AC1-1PC	Comité de Ética de Investigación Institucional, Brasil
<b>Anunciação PG, Farinatti, PTV, Goessler KF, Casonatto J y Polito MD.</b>	Presión arterial y respuestas autónomas después de ejercicios aeróbicos y de resistencia aislados y combinados en mujeres mayores hipertensas.	Clinical and Experimental Hypertension URL: <a href="https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27936947">"https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27936947"</a>	2016	Vol. 38 Num. 8	21 mujeres adultas mayores hipertensas	Monitor automático OMRON TMHEM-742	Comité de ética institucional, Brasil

En La tabla número 2 se presenta la metodología con la cual se trabajó en cada artículo científico, de la cual se puede identificar que para el entrenamiento cardiovascular continuo se trabajó el cálculo de esfuerzo o nivel de intensidad cuantitativa preferentemente mediante el control de la frecuencia cardiaca relativa (FC<sub>máx</sub>) y en cuanto al entrenamiento de fuerza mediante el control de intensidad relativa por repetición máxima (RM%), al igual que su valoración subjetiva mediante la escala de percepción de esfuerzo OMNI-REST; las pausas inter-series fueron variables según el tipo de entrenamiento físico pero se utilizó un tiempo mínimo de recuperación de 60 segundos en promedio.

En relación a los resultados de los trabajos científicos que trabajaron el entrenamiento cardiovascular presentaron siempre una disminución sobre la presión arterial, en tanto al entrenamiento de fuerza esto no sucedió.

Respecto a la valoración de la calidad de evidencia se sustentó según lo presentado en el sistema GRADE como se observa en el anexo 1, por lo que siendo estudios seleccionados de tipo ensayo clínico aleatorizado todos presentaron una alta calidad de evidencia y en relación a la fuerza de recomendación la mayoría se encontró en un nivel moderado salvo dos estudios que se consideró con un nivel alto (18).

Tabla 2: Metodología, resultados y evaluación de la calidad científica de los artículos seleccionados.

Título del artículo	Diseño de investigación	Metodología	Resultados	Conclusiones	Calidad de evidencia	Fuerza de recomendación
<b>El entrenamiento de resistencia a corto plazo mejora la modulación autónoma cardíaca y la presión arterial en mujeres mayores hipertensas: un ensayo controlado aleatorio.</b>	Ensayo controlado aleatorizado	Entrenamiento: 10 semanas (2 sesiones/semana) de 1 – 3 series con 9 - 15 repeticiones con un descanso de 60 a 120 segundo a una intensidad de 5 – 7 en la escala OMNI-RES  Ejercicios: Press de pierna, remo sentado, flexiones abdominales, flexion de pierna, press de pecho, extension del tronco, flexion de pierna y press trasnuca	Se determinó que el entrenamiento de fuerza presentó una disminución crónica significativa de PAM de pre:93.1 ± 5.9 vs. Post:88.9 ± 5 mm Hg; (p < 0,005)	El entrenamiento de fuerza presentó una disminución significativa de 8,5 mmHg en la PAM ante un efecto crónico en mujeres mayores hipertensas.	Alta	Moderada
<b>Los efectos crónicos del entrenamiento de resistencia muscular en la presión arterial de los ancianos hipertensos: Un metanálisis.</b>	Revisión sistemática	Entrenamiento: 12 a 16 semanas con 3 sesiones/semana con sesiones de 3 series de 8 – 12 repeticiones a una intensidad de 60 - 80% 1RM	El entrenamiento de fuerza presentó una reducción significativamente en la PAS de 7,26 mmHg (IC 95%= -9,16 – 5,37) y la PAD en 4,84 mmHg (IC 95% = -5,89 – 3,79) (p < 0,05).	El entrenamiento de fuerza fue eficaz en la reducción crónica de la presión arterial en pacientes ancianos hipertensos.	Alta	Moderada
<b>Respuesta de la presión arterial al entrenamiento de resistencia en mujeres mayores hipertensas y normotensas.</b>	Ensayo controlado aleatorizado	Entrenamiento: 10 semanas de 1 sesión (3 ejercicios/sesión) cada sesión con 3 series de 12-14RM con 60 seg de descanso inter-serie (Semana 1 a 3), 10 -12RM con 80 seg de descanso inter-serie (Semana 4 a 6), 8 – 10 RM con 100 seg de descanso inter-serie (Semana 7 a 8) y 6 – 8RM con 120 seg de descanso inter-	Se determinó que de 27 mujeres mayores hipertensas solamente 14 presentaron un efecto hipotensivo (PAS ≥ 2,58% o PAS ≥ 2,75mmHg), los mismos redujeron 7,83 ± 5,70 mmHg en la PAS, mientras que los que no presentaron efecto hipotensivo incrementaron	El entrenamiento de resistencia o fuerza presentó una variabilidad en la respuesta crónicas de la PAS y PAD, teniendo reducciones significativas en personas respondedores e incrementos no significativos en las personas no respondedoras	Alta	Moderada

		serie (Semana 9 a 10)	3,78 ± 7,42 mmHg en la PAS ( $P = 0.001$ )			
		Ejercicios. Press de piernas, press de pecho, extensión de pierna, remo sentado y curl de piernas				
<b>Efectos agudos de los ejercicios de potencia y resistencia en las mediciones hemodinámicas de mujeres mayores.</b>	Ensayo controlado aleatorizado	Entrenamiento: 2 sesiones de 3 series de 8 – 10 repeticiones con 1 minutos de descanso inter-serie a una intensidad de ~70%1RM  Ejercicios: Remo sentado, press de pierna, press de pecho, flexion de piernas, elevación lateral, elevación de piernas, curl de brazos, extensión de triceps y flexiones abdominales.	El entrenamiento de fuerza presentó una disminución de 3,4 ± 3,5 en la PAS y una disminución de 2,0 ± 3,8 en la PAD después de 1 hora de ejercicio en ambos casos ( $p > 0,05$ )	El entrenamiento de fuerza no mostró una disminución significativa de la PAS 1 hora post-ejercicio.	Alta	Moderada
<b>Entrenamiento aeróbico y de resistencia combinado: ¿Hay beneficios adicionales para los adultos mayores?</b>	Ensayo controlado aleatorizado	Entrenamiento: 10 semanas consecutivas (3 veces/semana) 25 minutos de ejercicio aeróbico continuo (4 primeras semanas) y 30 minutos (semana 5 a 10) a una intensidad de acondicionamiento aeróbico (~60%VO <sub>2</sub> máx)	El entrenamiento aeróbico presentó un efecto crónico de disminución para PAS (Pre: 132,2 versus Post: 127,4mmHg; $P = 0.05$ ), disminución para PAD (Pre: 79,0 versus Post: 74,5mmHg; $P = 0.05$ ) y disminución en 24 horas de PAM (Pre: 69,4 versus Post: 65,5mmHg; $P = 0.05$ )	El entrenamiento aeróbico presentó una reducción de 4,2 mmHg para el PAS y 3,4 mmHg para el PAD evaluado en 24 horas en adultos mayores hipertensos.	Alta	Alta
<b>La reactividad de la presión arterial al estrés mental se atenúa después del ejercicio de resistencia en mujeres hipertensas mayores.</b>	Ensayo controlado aleatorizado	Entrenamiento: 1 sesión de 3 series de 12 repeticiones por 1 minuto de descanso inter-serie a ~60%1RM  Ejercicios: Press de piernas, remo sentado, extensión de piernas, press de pecho, flexion de piernas, abducción de hombros,y	El entrenamiento de fuerza presentó un efecto agudo de disminución para PAS ( $\Delta$ Pre: 17.4 ± 12.8 versus $\Delta$ Post: 12.5 ± 9.6; $P = 0.01$ ), disminución para PAD ( $\Delta$ Pre: 13.7 ± 7.1 versus $\Delta$ Post: 8.8 ± 4.5; $P = 0.01$ ) y disminución para PAM ( $\Delta$ Pre: 14.0 ± 7.7 versus	Un solo entrenamiento de fuerza presentó reducciones de 3,5 mmHg para el PAS y 4,0 mmHg para el PAD en mujeres hipertensas.	Alta	Alta

		elevaciones de pierna sentada	$\Delta$ Post: $9.3 \pm 5.4$ ; $P < 0.01$ ).			
<b>Ejercicio de resistencia aguda con restricción del flujo sanguíneo en mujeres hipertensas de edad avanzada: hemodinámica, calificación del esfuerzo percibido y lactato sanguíneo</b>	Ensayo controlado aleatorizado	Entrenamiento: 2 sesiones de 3 series de 10 repeticiones a una intensidad de 65%1RM  Ejercicio: Extensión de pierna	El entrenamiento de fuerza presentó un cambio sobre la PAS (pre: $130,3 \pm 4,2$ mmHg vs post: $138,5 \pm 5,9$ mmHg) y sobre la PAD (pre: $73,2 \pm 1,8$ mmHg vs post: $71,1 \pm 2,4$ mmHg) para ambos $P > 0.05$	El entrenamiento de fuerza de alta intensidad presentó un incremento no significativo sobre la PAS y PAD en mujeres hipertensas de edad avanzada.	Alta	Moderada
<b>Efectos de la intensidad del ejercicio sobre la hipotensión después del ejercicio después de una sesión de entrenamiento de resistencia en pacientes hipertensos con sobrepeso</b>	Ensayo controlado aleatorizado	Entrenamiento: 2 sesiones de 3 series de 10 -12 repeticiones a una intensidad de 40%1RM y 80%1RM  Ejercicio: Press de piernas, extensión de piernas, curl de brazos, extensión de brazos, remo superior y flexiones abdominales	El entrenamiento de fuerza de baja intensidad mostró un efecto hipotensivo agudo (60 minutos) de PAS: $-11\% \pm 1,0\%$ , mientras que el entrenamiento de alta intensidad mostró un efecto hipertensivo PAS: $13\% \pm 0,5\%$ ( $P < 0.01$ para ambos casos)	El entrenamiento de fuerza de baja intensidad fue capaz de mostrar un efecto agudo hipotensivo, mientras que el entrenamiento de fuerza de alta intensidad elevó el PAS, para ambos casos de forma significativa.	Alta	Moderado
<b>Presión arterial y respuestas autónomas después de ejercicios aeróbicos y de resistencia aislados y combinados en mujeres mayores hipertensas.</b>	Ensayo controlado aleatorizado	Entrenamiento: 4 sesiones de entrenamiento aeróbico de 40 minutos al 50-60% $FC_{res}$ y entrenamiento de fuerza de 3 series con 15 repeticiones con 1 minuto de descanso a una intensidad de 40%1RM  Ejercicio de fuerza: Press de pecho, press de piernas, extensión de pierna, remo sentado, press militar, curl de pierna, curl de bíceps y curl de tríceps	El entrenamiento aeróbico presentó una reducción significativa en la PAS en el minuto 30 y 60 ( $P < 0.001$ ) y disminución en la PAD en el minuto 10, 30 y 60 ( $P < 0.05$ ). El entrenamiento aeróbico y concurrente presentaron importantes disminuciones en comparación con el control para PAS y PAD (minuto 30, 60, 120 y 180). Mientras que el entrenamiento de fuerza presentó una disminución significativa respecto al control para PAD en el minuto 120 y 180 ( $P < 0.05$ )	El entrenamiento aeróbico y concurrente demostraron una disminución aguda significativa en PAS y PAD, mientras el entrenamiento de fuerza demostró una reducción significativa respecto al control solo para PAD ( $P < 0.05$ para ambos casos).	Alto	Moderado

## **CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN**

Los resultados del presente trabajo académico en relación al efecto del entrenamiento aeróbico o cardiovascular continuo reforzaron las propuestas de instituciones internacionales en consideración al tratamiento para la HTA, teniendo como efecto significativo en su mayoría reducciones sobre la presión arterial sistólica por encima de 2 mmHg, cuyo valor numérico es de gran consideración para la salud ya que se ha observado su relación con la disminución de riesgo de accidente cerebrovascular y enfermedad coronaria, respectivamente (19) (20).

Respecto al efecto del entrenamiento de fuerza sobre la presión arterial en adultos mayores con HTA, aunque hasta el momento se desconocen los mecanismos específicos de por qué el entrenamiento de fuerza puede ser un tipo de entrenamiento que reduzca considerablemente la presión arterial en paciente adultos mayores con HTA en algunas ocasiones y en otras no, esta falta de capacidad de respuesta positiva constante, nos lleva a reconsiderar las sugerencias de Bouchard y colaboradores, considerando que se requiere más investigación para esclarecer los posibles mecanismos biomoleculares que pueden explicar el porqué de la mejora en la presión sanguínea de un entrenamiento de fuerza donde se aconseja visualizar el comportamiento de la intensidad/volumen de trabajo (21).

Entre algunos posibles mecanismos identificados en la regulación de la presión arterial inmediatamente después de una sesión de entrenamiento de fuerza, se identificaron factores posiblemente relevante ante la disminución de la actividad del nervio simpático renal y muscular, la disminución de la noradrenalina, la disminución de los baro-reflejos renales y cardíacos y la variabilidad de la frecuencia cardíaca, aunque también es oportuno considerar que ello también se relaciona íntimamente con el nivel de intensidad relativas y volumen de trabajo de forma aguda (22) (23).

Algunos estudios que compararon el entrenamiento de fuerza de baja intensidad-volumen (1 serie de 13 repeticiones con 50% de 1 RM) versus alta intensidad (1 serie de 8 repeticiones con 80% de 1 RM) en adultos mayores de 60 a 85 años demostró que la presión arterial sistólica en reposo y la presión arterial media fueron significativamente más bajas en el protocolo de alta intensidad en comparación con el grupo de baja intensidad después del entrenamiento (24). Sin embargo, los estudios seleccionados en el presente trabajo no identificaron claramente la carga de volumen de trabajo por lo que es una limitante en la comprensión de por qué el estudio de Pinto y cols. encontró un incremento.

La falta de respuesta constante sobre la presión arterial en un entrenamiento de fuerza también podría estar relacional a factores externos como es el estado nutricional y genética, ya que estos tiene una gran relación con los sistemas que regulan la presión arterial (sistema endocrino, muscular y adiposo), factores que no se valoraron en los estudios seleccionados por lo que es de gran relevancia en los próximos estudios para poder determinar diferencias más significativas, ya que por ejemplo autores como Moreira y cols. demostraron que los pacientes con HTA adultos mayores portaban el genotipo D/D de la enzima convertidora de angiotensina (ACE), por la cual presentaban una respuesta alterada (aumento) de la presión arterial después de un entrenamiento cardiovascular continuo (25) (26).

Finalmente es importante tener en cuenta que el presente trabajo académico tiene algunas limitaciones en su revisión. Primero, contemplar estudios que no tuvieron control nutricional y en segundo lugar, los estudios seleccionados no consideraron las medidas de los genotipos que son más propensas a una mayor actividad plasmática y producción de angiotensina, ni variables de estrés oxidativo que son responsables de la disfunción endotelial. Aunque estas dos consideraciones restringirían el grado de aplicación en diferentes estudios es oportuno considerarlo para la visualización de resultados más confiables.

## CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente trabajo académico de tipo revisión el cual presento una búsqueda inicial con 351 trabajos científicos y selección de 9 trabajos académicos con un nivel alto de evidencia según el sistema GRADE, se concluye:

1. Se identificaron que 5 de los 7 trabajos científicos que realizaron entrenamiento físico de tipo fuerza presentaron reducción significativa sobre la presión arterial en pacientes adultos mayores con HTA.
2. Se identificaron que 2 de los 2 trabajos científicos (incluyendo 1 artículo de tipo revisión sistemática) que realizaron entrenamiento físico de tipo aeróbico o cardiovascular continuo presentó reducción significativa sobre la presión arterial en pacientes adultos mayores con HTA.
3. Se identificaron que 3 de 4 trabajos científicos que realizaron entrenamiento físico de tipo fuerza y 1 de 1 trabajo científico que realizaron entrenamiento aeróbico o cardiovascular continuo presentaron un efecto agudo sobre la regulación positiva en pacientes adultos mayores con HTA
4. Se identificaron que 3 de 4 trabajos científicos que realizaron entrenamiento físico de tipo fuerza y 1 de 1 trabajo científico que realizaron entrenamiento aeróbico o cardiovascular continuo presentaron un efecto crónico sobre la regulación positiva en pacientes adultos mayores con HTA
5. El entrenamiento aeróbico o cardiovascular continuo se identifica como un modelo de entrenamiento que presenta efecto significativo sobre la regulación de la presión arterial en pacientes adultos mayores con HTA antes respuestas agudas y/o crónicas del entrenamiento

Por lo que en consiguiente se plantea las siguientes recomendaciones:

1. El entrenamiento de fuerza parece ser un modelo de esfuerzo que es capaz de presentar reducciones considerables de la presión arterial en pacientes con HTA pero esto no se da siempre, por lo que sería recomendable practicarlo con una evaluación previa que reafirme su efecto positivo, más aun considerando en una población de adultos mayores.
2. El entrenamiento aeróbico es un modelo de esfuerzo físico que presenta evidencia clara y concreto sobre la regulación de la presión arterial en pacientes con HTA por lo que sería recomendable practicarlo como actividad preventiva o de intervención, es segura en población de adultos mayores.
3. En relación al efecto agudo que presentan los modelos de entrenamiento, el de tipo aeróbico es un modelo seguro con disminución de la presión arterial, basta con una sola sesión para adquirir el efecto, por otro lado, el entrenamiento de fuerza puede presentar mejores beneficios en la disminución de la presión arterial en una sesión, pero podría en ocasiones no presentarlo.
4. Para el efecto crónico que otorga el entrenamiento físico, el modelo de tipo aeróbico es quien presenta una resaltante respuesta por lo que su recomendación es fuerte. Y en relación al entrenamiento de fuerza la evidencia no respalda una recomendación segura por un lapso mayor de practica para disminuir la presión arterial, tal vez otras variables en relación a la salud cardiovascular mejoren notablemente, pero la presión arterial no lo hace de forma directa.
5. Es oportuno considerar al entrenamiento físico como una tratamiento anti-hipertensivo no farmacológico, siendo el de tipo cardiovascular continuo el que presenta mayor seguridad sobre su efectividad y mejores resultados independiente del tiempo en el que se practique en población de adultos mayores con HTA.

## REFERENCIAS

1. Aronow WS, Fleg JL, Pepine CJ, y cols. Documento de consenso de expertos ACCF / AHA 2011 sobre hipertensión en los ancianos: un informe del Grupo de trabajo de la Fundación del Colegio Americano de Cardiología sobre documentos de consenso de expertos clínicos desarrollado en colaboración con la Academia Estadounidense de Neurología, la Sociedad Estadounidense de Geriátrica, la Sociedad Estadounidense de Cardiología Preventiva, Estadounidense Sociedad de Hipertensión, Sociedad Americana de Nefrología, Asociación de Cardiólogos Negros y Sociedad Europea de Hipertensión. *J Am Coll Cardiol*. 2011; 57 (20): 2037–2114.
2. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, et al. Posición del Colegio Americano de Medicina del Deporte. Ejercicio e hipertensión. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36 (3): 533–553.
3. Williams MA, Haskell WL, Ades PA, y col. Ejercicio de resistencia en individuos con y sin enfermedad cardiovascular: 2007 actualiza una declaración científica del Consejo de la Asociación Americana del Corazón sobre Cardiología Clínica y el Consejo de Nutrición, Actividad Física y Metabolismo. *Circulación*. 2007; 116 (5): 572–584.
4. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, et al. American College of Sports Medicine Posición del puesto del American College of Sports Medicine. Cantidad y calidad de ejercicio para desarrollar y mantener la aptitud cardiorrespiratoria, musculoesquelética y neuromotora en adultos aparentemente sanos: orientación para prescribir ejercicio. *Med Sci Sports Exerc*. 2011; 43: 1334-1359
5. Loenneke JP, Fabs CA, Abe T, et al. Hypertension risk: exercise is medicine\* for most but not all. *Clin Physiol Funct Imaging*. 2014;34(1):77–81
6. Sharman JE, La Gerche A, Coombes JS. Ejercicio y riesgo cardiovascular en pacientes con hipertensión. *Soy J Hypertens*. 2015; 28 (2): 147-158.

7. de Sousa EC, Abrahin O, Ferreira ALL, Rodrigues RP, Alves EAC, Vieira RP. El entrenamiento de resistencia solo reduce la presión arterial sistólica y diastólica en individuos prehipertensivos e hipertensos: metaanálisis. *Hypertens Res.* 2017; 40 (11): 927–931
8. Börjesson M, Onerup A, Lundqvist S, Dahlöf B. Physical activity and exercise lower blood pressure in individuals with hypertension: narrative review of 27 RCTs. *Br J Sports Med.* 2016;50(6):356-361
9. Oliveira-Dantas FF, Brasileiro-Santos MDS, Thomas SG, et al. Short-Term Resistance Training Improves Cardiac Autonomic Modulation and Blood Pressure in Hypertensive Older Women: A Randomized Controlled Trial. *J Strength Cond Res.* 2020;34(1):37-45
10. Dos Santos BP, De Souza LN, Rezende VG, Bezerra SE. The chronic effects of muscle-resistance training in arterial pressure of hypertensive older adults: a meta-analysis. *Fisioter. mov.* 2019; 32: e003205
11. Nascimento DDC, da Silva CR, Valduga R, et al. Blood pressure response to resistance training in hypertensive and normotensive older women. *Clin Interv Aging.* 2018; 13:541-553.
12. Coelho-Júnior HJ, Irigoyen MC, Aguiar SDS, et al. Acute effects of power and resistance exercises on hemodynamic measurements of older women. *Clin Interv Aging.* 2017; 12:1103-1114.
13. Lima LG, Bonardi JTM, Campos GO, et al. Combined aerobic and resistance training: are there additional benefits for older hypertensive adults?. *Clinics (Sao Paulo).* 2017;72(6):363-369.
14. Gauche R, Lima RM, Myers J, et al. Blood pressure reactivity to mental stress is attenuated following resistance exercise in older hypertensive women. *Clin Interv Aging.* 2017;12:793-803.
15. Pinto RR, Karabulut M, Poton R, Polito MD. Acute resistance exercise with blood flow restriction in elderly hypertensive women: haemodynamic, rating of perceived exertion and blood lactate. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2018;38(1):17-24.

16. Cavalcante PA, Rica RL, Evangelista AL, et al. Effects of exercise intensity on postexercise hypotension after resistance training session in overweight hypertensive patients. *Clin Interv Aging*. 2015; 10:1487-1495.
17. Anunciação PG, Farinatti PT, Goessler KF, Casonatto J, Polito MD. Blood pressure and autonomic responses following isolated and combined aerobic and resistance exercise in hypertensive older women. *Clin Exp Hypertens*. 2016;38(8):710-714.
18. Aguayo JL, Flores B y Soria V. Sistema GRADE: Clasificación de la calidad de la evidencia y graduación de la fuerza de la recomendación. *Cir Esp*. 2014; 92(2):82-88.
19. Cook NR, Cohen J, Hebert PR, Taylor JO, Hennekens CH. Implicaciones de pequeñas reducciones en la presión arterial diastólica para la prevención primaria. *Arch Intern Med*. 1995; 155 (7): 701–709.
20. Pescatello LS, Franklin BA, Fagard R, Farquhar WB, Kelley GA, Ray CA. Posición del Colegio Americano de Medicina del Deporte. Ejercicio e hipertensión. *Med Sci Sports Exerc*. 2004; 36 (3): 533–553.
21. Bouchard C, Blair SN, Church TS, et al. Adverse metabolic response to regular exercise: is it a rare or common occurrence? *PLoS One*. 2012;7(5): e37887.
22. Sharman JE, La Gerche A, Coombes JS. Exercise and cardiovascular risk in patients with hypertension. *Am J Hypertens*. 2015;28(2):147–158.
23. de Sousa EC, Abrahim O, Ferreira ALL, Rodrigues RP, Alves EAC, Vieira RP. Resistance training alone reduces systolic and diastolic blood pressure in prehypertensive and hypertensive individuals: meta-analysis. *Hypertens Res*. 2017;40(11):927–931
24. Vincent KR, Vincent HK, Braith RW, Bhatnagar V, Lowenthal DT. Strength training and hemodynamic responses to exercise. *Am J Geriatr Cardiol*. 2003;12(2):97–106.
25. Moreira SR, Nóbrega OT, Santana HAP, Sales MM, Farinatti PTV, Simões HG. Impact of ACE I/D gene polymorphism on blood pressure, heart

- ratevariability and nitric oxide responses to the aerobic exercise in hypertensive elderly. *Revista Andaluza de Medicina del Deporte*. 2016
26. Nascimento DDC, da Silva CR, Valduga R, et al. Blood pressure response to resistance training in hypertensive and normotensive older women. *Clin Interv Aging*. 2018; 13:541-553.

## ANEXOS

### Anexo 1:

Pasos que utiliza el sistema GRADE para elaborar, presentar e interpretar la fuerza de las recomendaciones que se presentan o en las revisiones sistemáticas:

