# Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud
# Licenciatura en Kinesiología y Fisiatría

## Año 2025
## Trabajo Final de Carrera de Grado

# “Revisión sobre el efecto de los ejercicios aeróbicos en la resistencia aeróbica en adultos mayores con hipertensión arterial”

# *"Review on the effect of aerobic exercise aerobic endurance in older adults with high blood pressure"*


**Alumna:**
**Rodríguez, Johanna Antonella**
johannaantonella.rodriguez@alumnos.uai.edu.ar
*Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud*
*Universidad Abierta Interamericana*

***Tutor:***
***Prof. Lic. Ciarmatori, Andrés***
andres.ciarmatorio@uai.edu.ar
*Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud*
*Universidad Abierta Interamericana*

# Agradecimientos

*Agradezco profundamente a quienes me han acompañado y formado en este recorrido por la Kinesiología y la Fisiatría, ayudándome a comprender esta carrera como un oficio al servicio, humano, noble y de entrega.*

*A mis docentes, quienes con su compromiso y ejemplo sembraron en mí la convicción de seguir adelante, aún en los momentos inciertos, alentando —muchas veces sin saberlo— mi pasión por esta disciplina.*

*Agradezco especialmente al profesor **Andrés Ciarmatori**, por su guía generosa y su acompañamiento durante la realización de este trabajo final.*

*A mis compañeros, gracias por haber sido fuente constante de inspiración, motivación y compañía en estos años compartidos.*

*Finalmente, gracias a mi familia, quienes han sido mi espalda en cada paso que doy. En este salto profesional me han brindado su aliento y apoyo incondicional. A mis padres, **Juan Carlos Rodríguez** y **Aurelia Tolava**, a mi hermana **Lorena Rodríguez**, a mis sobrinos, tíos, primos y a mis amigos del alma, que han estado presentes en cada etapa. Sin ellos, nada de esto hubiese sido igual.*

# “Revisión sobre el efecto de los ejercicios aeróbicos en la resistencia aeróbica en adultos mayores con hipertensión arterial”

# *"Review on the effect of aerobic exercise on aerobic endurance in older adults with high blood pressure"*

**Autores:** Rodriguez JA., Ciarmatori A.

## Resumen

**Introducción:** *El aumento de la esperanza de vida ha generado un crecimiento sostenido de la población adulta en edad avanzada, junto con un incremento en la prevalencia de enfermedades crónicas como la hipertensión arterial. En este contexto, el ejercicio aeróbico se presenta como una herramienta efectiva para mejorar parámetros fisiológicos relacionados con la función cardiovascular.* **Objetivo:** *Describir los efectos del ejercicio aeróbico sobre la función aeróbica en personas mayores con hipertensión arterial.* **Materiales y métodos:** *Se realizó una revisión narrativa a partir de artículos científicos publicados en los últimos diez años, seleccionados en las bases de datos PubMed y PEDro. Se incluyeron estudios que analizaran intervenciones con ejercicio aeróbico en adultos mayores con diagnóstico de hipertensión, y se extrajeron datos sobre variables representativas de la función aeróbica.* **Resultados:** *Se observaron efectos favorables del ejercicio aeróbico sobre el consumo máximo de oxígeno, la frecuencia cardíaca y la presión arterial. Algunas investigaciones incluyeron además variables fisiológicas complementarias que aportaron a la comprensión del impacto del entrenamiento.* **Conclusión:** *El ejercicio aeróbico regular se asocia a mejoras en la función aeróbica y en parámetros vinculados al control de la hipertensión arterial en esta población. Sin embargo, la heterogeneidad metodológica de los estudios revisados impide establecer una modalidad de entrenamiento única y específica.*

**Palabras Clave:** *Endurance Training; Exercise Test; Exercise Tolerance; Aged; Hypertension.*

## Abstract

**Introduction:** *The increase in life expectancy has generated a sustained growth of the elderly adult population, along with an increase in the prevalence of chronic diseases such as arterial hypertension. In this context, aerobic exercise is presented as an effective tool to improve physiological parameters related to cardiovascular function.* **Objective:** *To describe the effects of aerobic exercise on aerobic function in older people with arterial hypertension.* **Materials and methods:** *A narrative review was carried out based on scientific articles published in the last ten years, selected in the PubMed and PEDro databases. We included studies that looked at aerobic exercise interventions in older adults diagnosed with hypertension, and extracted data on variables representative of aerobic function.* **Results:** *Favorable effects of aerobic exercise on maximal oxygen consumption, heart rate, and blood pressure were observed. Some research also included complementary physiological variables that contributed to the understanding of the impact of training.* **Conclusion:** *Regular aerobic exercise is associated with improvements in aerobic function and in parameters linked to the control of arterial hypertension in this population. However, the methodological heterogeneity of the studies reviewed prevents establishing a single and specific training modality.*

**Keywords:** *Endurance Training; Exercise Test; Exercise Tolerance; Aged; Hypertension.*

## *INTRODUCCION*

*El envejecimiento poblacional es un fenómeno global en crecimiento, con un aumento significativo en la proporción de personas mayores de 60 años, especialmente en países de ingresos bajos y medianos (1). Argentina es uno de los países con mayor proporción de población envejecida en Latinoamérica, y se estima que para el 2050 uno de cada cinco habitantes tendrá más de 64 años. Según las últimas Encuestas Nacionales de Factores de Riesgo más del 70% de los adultos mayores no realizan el nivel de actividad física recomendada para su edad (2).*

*Este cambio demográfico ha venido acompañado de un incremento en la prevalencia de las Enfermedades Crónicas Esenciales del Adulto (ECEA), como la hipertensión arterial (HTA), la diabetes tipo 2, la obesidad y la aterosclerosis. En las últimas décadas, estas enfermedades han superado en frecuencia a las transmisibles en la población adulta, convirtiéndose en la principal causa de morbimortalidad a nivel mundial. Se calcula que entre el 60% y el 70% de los mayores de 60 años padecen HTA, una condición caracterizada por una elevación persistente de la presión arterial superior a 140/90 mmHg. Este trastorno representa un factor de riesgo cardiovascular clave, que puede permanecer asintomático en sus primeras etapas (3).*

*Con el envejecimiento, la vasculatura arterial experimenta modificaciones estructurales significativas que predisponen al desarrollo de hipertensión arterial (HTA). Entre estos cambios, destaca la rigidez progresiva de las arterias, lo que reduce su elasticidad y capacidad de adaptación a las variaciones del flujo sanguíneo. Como consecuencia, pierden la capacidad de retracción, lo que provoca un aumento sostenido de la presión arterial sistólica, mientras que la diastólica disminuye, generando una presión de pulso ensanchada. Además, estas alteraciones afectan la función de los barorreceptores, reduciendo su sensibilidad y contribuyendo a la aparición de hipotensión ortostática. A nivel renal, la disminución de la actividad de las bombas de sodio/potasio ATPasa y de calcio favorece la vasoconstricción y el aumento de la resistencia vascular, lo que agrava el cuadro hipertensivo (4). Estos cambios no solo dificultan la regulación de la presión arterial, sino que también comprometen la función cardiovascular general, afectando la capacidad de transporte y utilización de oxígeno (4,5).*

*Como consecuencia, la $VO_2$ máx, principal indicador de la capacidad aeróbica disminuye progresivamente con la edad. La reducción del gasto cardíaco, junto con una menor capacidad vascular y de regulación del flujo sanguíneo, contribuyen a la disminución del transporte de oxígeno hacia los tejidos. Además, la menor eficiencia oxidativa muscular y las alteraciones mitocondriales limitan el aprovechamiento del oxígeno a nivel del músculo esquelético. Todo esto se traduce en una reducción del $VO_2$ máx. de aproximadamente un 8-10 % por década en adultos sanos, acelerándose al 20-25 % en mayores de 70 años (5).*

*La resistencia aeróbica se define como la capacidad para ejecutar ejercicio de manera prolongada sin perder eficiencia, lo que implica una adecuada utilización del oxígeno por parte de los músculos durante el esfuerzo físico sostenido (6). Esta capacidad depende de la respuesta integrada de múltiples sistemas fisiológicos, entre ellos el cardiovascular y el respiratorio, y puede evaluarse mediante parámetros como la frecuencia cardíaca (FC), la presión arterial (PA) y el consumo máximo de oxígeno ($VO_2$ máx). Estas variables no solo permiten valorar el nivel de condición y potencial aeróbico en la planificación del ejercicio, sino que también actúan como marcadores clínicos para el seguimiento de personas con HTA, ya que su modificación refleja mejoras tanto funcionales como pronósticas (6, 7).*

*La reducción de la resistencia aeróbica impacta sobre la realización de esfuerzos prolongados afectando la calidad de vida y limitando la autonomía funcional.*

*El objetivo terapéutico en personas de 18 a 79 años con HTA es alcanzar valores de presión arterial en consultorio menores a 140/90 mmHg para reducir la morbimortalidad. En aquellas de 80 años o más, se recomienda mantener valores inferiores a 150/90 mmHg (8). La prevención primaria de la hipertensión se basa en la modificación de hábitos de vida, como la reducción del consumo de tabaco, sal, alcohol y alimentos calóricos, además de fomentar la actividad física. Estas estrategias no solo ayudan a controlar la presión arterial, sino que también mejoran el bienestar general (3).*

*Saunders TJ et al (9) destacan que el comportamiento sedentario se asocia negativamente con la función cognitiva, la depresión, la función física, la discapacidad y la calidad de vida, además de incrementar el riesgo de mortalidad, enfermedades cardiovasculares, diabetes tipo 2, cáncer y obesidad. Sus hallazgos demuestran que*

*reducir el sedentarismo no solo impacta favorablemente en la composición corporal, sino que también genera mejoras inmediatas en los marcadores de riesgo cardiometabólico.*

*El ejercicio aeróbico es una herramienta clave en la prevención y tratamiento de la HTA, ya que favorece la regulación de la PA y la salud cardiovascular. Comprende cualquier actividad que dependa del metabolismo oxidativo, utilizando el oxígeno como fuente principal de energía. Se recomienda realizar actividades como caminar, correr, nadar o andar en bicicleta, con una intensidad moderada (64-76% FC máx) o vigorosa (77-95% FC máx). Para obtener beneficios, se sugiere acumular al menos 150 minutos de ejercicio moderado o 75 minutos de actividad vigorosa por semana, distribuidos en sesiones de al menos 30 minutos, con una frecuencia de 3 a 7 veces por semana (4). Además, se recomienda incluir al menos dos días semanales de fortalecimiento muscular (8).*

*La intensidad del ejercicio puede evaluarse mediante la frecuencia cardíaca máxima (FCmáx), el Talk Test o la percepción del esfuerzo (RPE) (5,8). Esta última es una escala subjetiva que relaciona la intensidad del ejercicio con la respuesta cardiovascular, resultando especialmente útil en adultos mayores o en quienes presentan respuestas cardíacas alteradas, como aquellos bajo tratamiento con betabloqueantes. En la escala de Borg, una RPE de 11-15 equivale a un 60-80 % del VO2 máx., mientras que en la versión modificada se recomienda un nivel de 5-6 para obtener beneficios de entrenamiento (5).*
*Más allá de mejorar la condición física, el acondicionamiento cardiovascular y muscular, optimizar el transporte de oxígeno, y aumentar la capacidad cardiorrespiratoria, los programas de ejercicio optimizan el equilibrio, la independencia funcional y la calidad de vida. Según Landinez Parra NS et al. (10), estas intervenciones deben ser dirigidos por profesionales capacitados para reducir riesgos y costos sanitarios asociados a caídas, enfermedades cardiovasculares y patologías musculoesqueléticas.*

## *Justificación*

*La HTA es una de las patologías crónicas más prevalentes en la población adulta mayor, constituyendo un importante factor de riesgo para enfermedades cardiovasculares y reduciendo significativamente la calidad de vida. La prevención de esta condición es fundamental para mejorar la salud y el bienestar de los adultos mayores, evitando complicaciones a largo plazo y reduciendo la carga sobre los sistemas de salud.*

*Desde una perspectiva kinefiláctica, la kinesiología juega un rol clave en la prevención de enfermedades mediante la promoción de hábitos saludables y la implementación de programas de ejercicio físico. Entre las diversas estrategias preventivas, el ejercicio aeróbico se ha identificado como una herramienta efectiva para mejorar la función cardiovascular y regular la PA, favoreciendo la autonomía y salud integral de los adultos mayores. Diversos estudios han demostrado que la actividad aeróbica regular contribuye a la disminución de la PA sistólica y diastólica, al tiempo que mejora la capacidad aeróbica, optimizando el consumo de oxígeno y la resistencia cardiorrespiratoria. Sin embargo, aún existen interrogantes sobre la intensidad, frecuencia y tipo de ejercicio más adecuado para lograr estos beneficios en la población adulta mayor.*

*El objetivo de esta revisión es describir el efecto de los programas de ejercicio aeróbico en adultos mayores con HTA, diferenciando su impacto sobre la resistencia aeróbica. Para ello, se examinará la literatura científica existente, incluyendo estudios que evalúan distintos protocolos de ejercicio en esta población.*

*Con esta investigación se busca aportar evidencia sobre la eficacia del ejercicio aeróbico como herramienta de prevención de la HTA en adultos mayores, promoviendo estrategias efectivas en el campo de la kinesiología.*

## Objetivos

### *Objetivo General*

- *Describir el efecto de los programas de ejercicios aeróbicos sobre la resistencia aeróbica en adultos mayores con hipertensión arterial.*

### *Objetivos Específicos o Secundarios*

- *Examinar el efecto de los ejercicios aeróbicos sobre las principales variables asociadas a la resistencia aeróbica: $VO_2$ máx, FC y PA.*
- *Examinar los efectos de los ejercicios aeróbicos sobre variables fisiológicas complementarias que contribuyan a la comprensión global de la respuesta al ejercicio en esta población.*

## *MATERIALES Y MÉTODOS*

### *Diseño del Estudio*

*Este estudio corresponde a una revisión narrativa, basada en búsquedas realizadas en las bases de datos PubMed y PEDro, entre mayo de 2024 y marzo de 2025. En la Tabla 1 se detalla la estrategia de búsqueda aplicada.*

### *Criterios de Inclusión*

- *Tipo de estudio: Estudios primarios experimentales.*
- *Población: Personas mayores de 60 años con HTA*
- *Intervención: Programas de ejercicio aeróbico aplicados a adultos mayores hipertensos.*
- *Variables de evaluación: Se analizarán los efectos del ejercicio sobre el consumo máximo de oxígeno ($VO_2$ máx.), la frecuencia cardíaca (FC) y la presión arterial (PA).*
- *Fecha de publicación: Se incluirán estudios publicados en los últimos 10 años.*

### *Criterios de Exclusión*

- *No se describen criterios de exclusión.*

### *Estrategia de Búsqueda*

*1) PubMed – Medline*

*La búsqueda se ha realizado utilizando los términos MeSH (Medical Subject Heading). Estos descriptores de ciencias de la salud son propios del tesauro de la NLM (National Library of Medicine), tienen un significado fijo e invariable que se utiliza para catalogar, resumir, indexar o buscar libros, revistas y otros documentos. Para ampliar la búsqueda también se han utilizado palabras claves del lenguaje libre o natural.*

*Límites utilizados:*

- *Fecha de publicación: hasta 10 años.*
- *Tipo de publicación: Clinical Trial*
- *Lenguaje: Inglés, Portugés y Español*
- *Edad poblacional: 65+ años*

*2) PEDro – Physiotherapy Evidence Database*

*La base de datos sobre fisioterapia basada en la evidencia PEDro no tiene tesauro propio, por lo que se ha realizado la búsqueda avanzada utilizando palabras claves del lenguaje libre o natural.*

*Límites utilizados:*

- *Subdisciplina: Gerontología*
- *Método: Clinical Trial*
- *Publicación desde: 2015*

| ***BASE DE DATOS*** | ***ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA*** | ***RESULTADOS*** | ***SELECCIÓN DE RESULTADOS*** |
|---|---|---|---|
| PubMed – Medline (1) | ("Endurance Training"[Mesh] OR "Aerobic Exercise") AND ("Aged"[Mesh] OR "Older Adults") AND "Hypertension"[Mesh] | 52 | 7 |
| PubMed – Medline (2) | ("Exercise Test"[Mesh] OR "Exercise Tolerance"[Mesh] OR "VO2 Max") AND "Exercise training" AND ("Aged"[Mesh] OR "Older Adults") AND "Hypertension"[Mesh] | 16 | X |
| PEDro | Aerobic Exercise, Older Adults, Hypertension | 5 | 1 |

*Tabla 1. Estrategia de búsqueda.*

### *Proceso de Selección*

Luego de realizar la búsqueda se seleccionaron los estudios relevantes para la revisión, escogiendo aquellos que cumplían con los criterios de inclusión.

La Figura 1 muestra cómo se completó la selección. Simultáneamente se realizó un análisis para eliminar artículos duplicados, artículos no científicos y artículos que no cumplían con los criterios de inclusión o no cumplían con el objetivo del estudio.

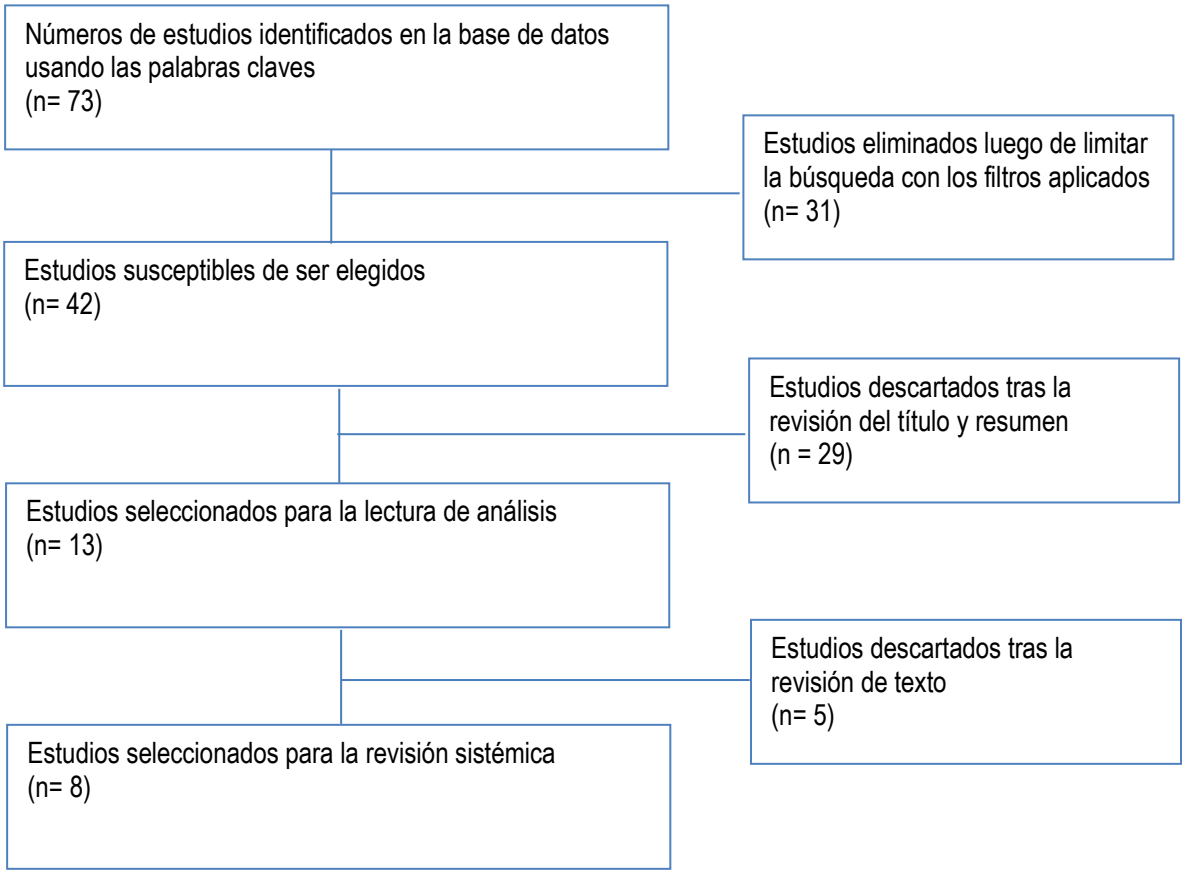



*Figura 1. Identificación y proceso de selección de los estudios incluidos en la revisión.*

### *Ámbito del estudio*

*El presente trabajo se realizó en el ámbito académico-universitario, en el marco de la carrera de Kinesiología y Fisiatría de la Universidad Abierta Interamericana (UAI).*

*Se trata de una revisión narrativa de la literatura, basada en estudios científicos publicados en bases de datos especializadas en salud y medicina, por lo que el desarrollo metodológico y analítico se llevó a cabo de forma documentada, sin intervención directa sobre pacientes o población clínica.*

### *Recolección de los datos*

*La extracción de datos fue realizada por una única autora (Rodriguez A), quien identificó las principales características metodológicas de cada estudio, incluyendo diseño, población, tipo de intervención, duración, intensidad y variables evaluadas.*

*Se recopilaron específicamente los resultados relacionados con PA sistólica y diastólica, frecuencia cardíaca y $VO_2$ máx, además de resultados relevantes del estudio.*

*En los casos en que los resultados solo se presentaron en gráficos, se realizó una lectura directa y cuidadosa de las figuras para incluir los datos relevantes en la comparación.*

### *Plan de Análisis de los Datos*

*El análisis de los datos se realizó de forma cualitativa, descriptiva y comparativa. Para ello, se seleccionaron estudios que cumplieran con los criterios establecidos y se organizó la información en una tabla comparativa (Tabla 2). En dicha tabla se consignaron los siguientes ítems:*

- *Título del estudio (T)*
- *Autor y año de publicación (AA)*
- *Grupo de estudio (G)*
- *Objetivo del estudio (O)*
- *Tipo de ejercicio aeróbico (E)*
- *Dosificación del protocolo (D)*
- *Resultados del consumo máximo de oxígeno ($VO_2$ máx)*
- *Resultados de la frecuencia cardíaca (FC)*
- *Resultados de la presión arterial (PA)*
- *Resultados relevantes (RR)*

*Luego de organizar los datos, se realizó la interpretación de la tabla con el fin de describir similitudes y diferencias entre los resultados.*

## *RESULTADOS*

*Los resultados obtenidos de los estudios analizados se centraron en tres variables fisiológicas clave: consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardíaca y presión arterial.*

### *Consumo Máximo de Oxígeno*

*El consumo máximo de oxígeno ($VO_2$ máx) es un indicador clave de la capacidad cardiorrespiratoria. Nos habla de cuánto oxígeno es capaz de utilizar el cuerpo durante un ejercicio de intensidad creciente, y refleja tanto la eficiencia del sistema cardiovascular como la función pulmonar y muscular. En adultos mayores con hipertensión, mejorar esta variable no solo significa una mejor performance física, sino también una mayor reserva funcional frente al esfuerzo y, en muchos casos, una mejor calidad de vida (11,12,13).*

*Debido a la limitada literatura encontrada sobre esta variable para la presente investigación, se incluyó un estudio que dentro de sus evaluaciones consideró la $VO_2$ peak, aplicada en individuos tanto normotensos como hipertensos. Esto se hizo con la intención de ampliar el análisis y considerar también escenarios donde se propuso un ejercicio de mayor intensidad, que podría generar adaptaciones similares o incluso más marcadas en esta capacidad.*

*Entre los estudios seleccionados, Hurley DM et al (11) mostraron un aumento del 9% en la $VO_2$ peak tras un programa de caminata en cinta con pendiente, cuatro veces por semana durante 12 semanas. Si bien el grupo incluía participantes normotensos, los resultados fueron especialmente relevantes ya que algunos de los participantes con hipertensión también mostraron mejoras, aunque de menor magnitud (aumento del 15% en la respuesta BOLD en hipertensos frente a un 50% en normotensos). Este dato aporta una perspectiva interesante sobre el impacto del ejercicio aeróbico en la oxigenación muscular y la respuesta vascular en personas con presión elevada.*

*En línea con esto, Son WM et al (12) también reportaron mejoras en la capacidad funcional luego de un protocolo de ejercicio combinado (aeróbico + fuerza), que si bien no detalla directamente el valor de $VO_2$ máx, sí refleja un aumento en el rendimiento aeróbico a través de pruebas funcionales y parámetros hemodinámicos que acompañan esta adaptación.*

*Aunque no todos los estudios midieron esta variable de forma directa, la mejora en la capacidad aeróbica queda sugerida a través de otros indicadores como la FC durante el esfuerzo, la recuperación post-ejercicio y la tolerancia al mismo.*

### *Frecuencia Cardíaca*

*La frecuencia cardíaca (FC) es uno de los primeros indicadores que se modifica con el ejercicio y nos da mucha información sobre cómo responde y se adapta el sistema cardiovascular. En adultos mayores con hipertensión, observar cómo varía la FC durante y después del esfuerzo ayuda a entender qué tan eficiente está siendo el control autonómico y cómo se recupera el organismo. Por eso, más allá de los valores absolutos, también cobra importancia cómo se comporta esta variable en el tiempo, especialmente durante la*

*recuperación. En función de la evidencia disponible, se espera encontrar una mejor regulación de la FC luego de programas aeróbicos sostenidos, o incluso en respuestas agudas cuando el estímulo es intenso (14, 15,16).*

*En el estudio de Andrade PE et al (15), se analizó la modulación autonómica de la FC durante y después de una sesión de ejercicio aeróbico en adultos mayores, tanto hipertensos como normotensos. Se observó que en ambos grupos la actividad parasimpática se redujo en los primeros minutos de recuperación, pero que solo el grupo control logró restaurarla a los 30 minutos. Esto sugiere que, en personas con hipertensión, el sistema nervioso autónomo puede estar más comprometido, afectando la recuperación de la FC post-ejercicio.*

*En otro trabajo, Marçal IR et al (16) compararon los efectos de una única sesión de ejercicio en agua sobre la respuesta hemodinámica y autonómica en adultos mayores hipertensos, dividiendo a los participantes en tres grupos: ejercicio continuo de intensidad moderada (MICE), ejercicio intermitente de alta intensidad (HIIE) y un grupo control. Si bien no se observaron cambios significativos en la FC basal tras la intervención en ninguno de los grupos, el análisis de la variabilidad de la frecuencia cardíaca (HRV) mostró que el protocolo de alta intensidad (HIIE) fue el único que logró aumentar de forma significativa la modulación parasimpática post-ejercicio. Esto sugiere que incluso una sola sesión, si se aplica con una intensidad suficiente, puede inducir una respuesta positiva en la regulación autonómica.*

*Barili A et al (13) también analizaron cómo se comportaba la FC ante distintos tipos de ejercicio aeróbico. Como era esperable, en todos los protocolos la FC aumentó durante el esfuerzo y disminuyó después. Lo interesante fue que el ejercicio con restricción de flujo generó una respuesta muy similar a la de alta intensidad, lo que abre una posibilidad para aplicar este tipo de estímulos en personas que no pueden tolerar cargas elevadas.*

*En cambio, en el estudio de Alzahrani AA et al (17), donde el foco estuvo puesto en la presión arterial, no se encontraron cambios significativos en la FC luego de ocho semanas de entrenamiento aeróbico. Puede que esto se deba a que la intensidad y el volumen fueron moderados, o simplemente a que esta variable no fue un objetivo específico del estudio.*

*Abrahin et al (14) analizaron la FC en reposo y el doble producto (DP) tras 12 semanas de entrenamiento aeróbico y de resistencia. Si bien los cambios no fueron estadísticamente significativos, el grupo aeróbico presentó una reducción más marcada del DP en comparación con el de fuerza. Esta tendencia es clínicamente relevante, ya que una disminución del DP se asocia con una menor sobrecarga cardíaca y un posible efecto cardioprotector.*

*En resumen, si bien no todos los trabajos reportan una baja directa en los valores de FC, hay evidencia que sugiere una mejor modulación y recuperación del ritmo cardíaco en quienes realizan ejercicio aeróbico, sobre todo cuando la intensidad es adecuada o se aplican estrategias específicas. Este tipo de mejoras pueden no verse reflejadas de forma inmediata en los valores basales, pero son relevantes en términos de adaptación cardiovascular y prevención.*

## *Presión Arterial*

*La presión arterial (PA) es un parámetro importante para evaluar cómo está funcionando el sistema cardiovascular, y en personas mayores con hipertensión En contraste, el estudio de Son WM et al (12) evaluó los efectos de un entrenamiento combinado durante 12 semanas, encontrando reducciones sostenidas en la presión arterial, junto con mejoras en la rigidez arterial y en biomarcadores vinculados al riesgo cardiovascular. Estos resultados reflejan adaptaciones acumuladas a lo largo del tiempo, más que una respuesta inmediata.*

*Este tipo de respuestas positivas se podría explicar por el efecto del ejercicio sobre la vasodilatación, la mejora en la función endotelial y los ajustes que se dan en el sistema nervioso autónomo, que tienden a reducir la resistencia periférica y facilitar la perfusión de los tejidos. Además, la frecuencia y duración de los programas aplicados parecen haber sido suficientes para provocar adaptaciones sostenidas en el tiempo.*

*Sin embargo, también hubo trabajos donde los cambios fueron más leves o incluso nulos. En el estudio de Marçal RI et al (16), que evaluó el efecto agudo de una única sesión de ejercicio de alta intensidad intermitente en agua frente a ejercicio moderado continuo, no se observaron descensos de presión significativos, ni inmediatamente ni durante el seguimiento posterior. Esto puede estar relacionado con la falta de continuidad del estímulo, o incluso con las características particulares del medio acuático, que puede modificar la respuesta cardiovascular.*

| T | AA | DIE | G | O | E | D | $VO_2$ máx | FC | PA | RR |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Inter-individual variations in response to aerobic and resistance training in hypertensive older adults** | Abrahin O et al., 2022 | RCT (crossover) | 51 AM (≥ 60 años), HTA estadio 1/2 divididos en grupos de Control, Aeróbico y Resistencia | Evaluar los efectos del ejercicio de resistencia y aeróbico en las respuestas de PA de adultos mayores hipertensos | AER: cicloergómetro | 12 sem, 3x/sem: AER 30 min al 60–75% FCmáx con ↑ del 5% cada 3 semana | NR | AER: 73.9±8.9 a 71.4±8.6 (sin cambio significativo) | AER: PAS 134.2±14.4 a 123.0±9.4 (↓ significativa); PAD sin cambios relevantes | ↓ DP solo en AER (9955 a 8800); 10/15 respondieron a AER y 9/15 a RES (↓PAS >MCID) |
| | | | | | RES | 12 sem, 3x/sem: RES 30–40 min, 2x6–10 rep, ↑ carga 2–10% | | RES: 76.0±10.9 a 74.8±8.8 (sin cambio significativo) | RES: PAS 133.2±14.1 a 122.4±7.3 (↓ significativa); PAD sin cambios relevantes | |
| **Acute high-intensity interval exercise versus moderate-intensity continuous exercise in heated water-based on hemodynamic, cardiac autonomic, and vascular responses in older individuals with hypertension** | Marçal IR et al, 2022 | RCT 3B SC | 20 AM (67 ± 7 años), HTA estadio 1/2, medicados divididos en grupos de HIIE, MICE, CON | Evaluar las respuestas hemodinámicas, autonómicas cardíacas y vasculares al HIIE frente al MICE en agua, en individuos mayores con hipertensión | AER: en agua | 1 sesión: HIIE: 21 min (intervalos 1' RPE 15–17 + 2' RPE 9–11); MICE: 26 min continuo RPE 11–13; CON: reposo sentado en agua | NR | FC basal: 76±9 lpm (sin cambios significativos post intervención). | PAS basal: 125±18 mmHg; PAD: 74±8 mmHg. No hubo PEH significativa. HIIE permitió mejor recuperación de PAS a 45 min post (P = 0.02 vs MICE y CON) | ↑ modulación parasimpática (SDNN, RMSSD, HF) post-HIIE (P < 0.05); sin cambios en PWV ni reactividad endotelial; HRV nocturna alterada tras HIIE y MICE |
| **Feasibility and Efficacy of Low-to-Moderate Intensity Aerobic Exercise Training in Reducing Resting Blood Pressure in Sedentary Older Saudis with Hypertension Living in Social HomeCare: APilot Randomized Controlled Trial** | Alzahrani AA et al, 2023 | RCT | 24 AM (60 a 85 años) sedentarios, divididos en grupos de Control y Experimental | Examinar los efectos del ejercicio aeróbico sobre la presión arterial en ancianos saudíes sedentarios con hipertensión que residen en estos entornos | AER: bicicleta fija | 8 sem, 3x/sem: 45 min (inicia 20 min al 30% FCmáx con ↑ progresivo a 45 min al 50% Fcmáx | NR | ↓ FC grupo Experimental: ↓ FC en grupo experimental: de 76.3 a 72.6 lpm (p = 0.005) | PAS: −2.75 mmHg (p = 0.005) (↓); PAD: −0.83 mmHg (p = 0.02) (↓) | Reducción significativa de PA y FC; sin mejoras en funcionalidad (índice Katz); ↓ colesterol total, LDL e IMC |
| **Cardiac Behavior and Heart Rate Variability in Elderly Hypertensive Individuals during Aerobic Exercise: A Non-Randomized Controlled Study** | De Andrade PE et al, 2022 | N-RCT | 84 AM, divididos en grupo HBP (hipertensos) y grupo Control (s/patología cardiovascular o metabólica) | Analizar la modulación autonómica de la FC en AM con HTA durante y después de una sesión de AER, y compararla con AM s/patología cardiovascular o metabólica | AER: caminata en cinta | 1 sesión: 30 min al 70% FCmáx (5 min trote + 25 min carrera), con 30 min de recuperación supina | NR | Ambos grupos alcanzaron ~70% FCmáx. FC media similar en ejercicio: HBP 109.7±12.2 vs. Ctrl 106.6±6.3 bpm | NR | ↓ modulación parasimpática en grupo control en R1 (HF, SD1); grupo HBP no mostró cambios significativos |

| | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Effects of concurrent and aerobic exercises on postexercise hypotension in elderly hypertensive men** | Ferrari R et al, 2017 | RCT (crossover) | 12 hombres AM con HTA (≥ 60 años) | Evaluar el efecto hipotensor agudo luego de ejercicio aeróbico y concurrente | AER: bicicleta fija | 1 sesión, 30 min al 60%–80% FCmáx | NR | NR | PAD ↓ 5–6 mmHg en la 1° hora post PAD ↓ 7 mmHg en 24 h solo con AER ($p < 0.001$) | ↓ sostenida de PAD en AER, efecto agudo y prolongado |
| | | | | | CONC: fuerza + AER | 1 sesión, fuerza (3x10 rep) + 20 min AER | | | | |
| **Acute responses of hemodynamic and oxidative stress parameters to aerobic exercise with blood flow restriction in hypertensive elderly women** | Barili A et al, 2018 | RCT (crossover) | 16 mujeres AM (67.2 ± 3.7 años) divididas en HIAE (alta intensidad), LIAE (baja intensidad), LIAE + BFR (baja intensidad con restricción de flujo) | Analizar las respuestas agudas de los parámetros cardiorrespiratorios y de estrés oxidativo al EALI con RFS en mujeres ancianas hipertensas | AER: correr + ejercicios de intensidad baja, alta y baja con restricción de flujo | 3 sem, 30 min de correr + 3 protocolos (orden aleatorio) con 7 días de intervalo e/ protocolos: HIAE, LIAE, LIAE + BFR; monitoreo pre, post y a 30 min recuperación | NR (pero se estima intensidad por % FCmáx: 40%–70%) | ↑ en todos los protocolos post-ejercicio; LIAE + BFR = HIAE > LIAE; vuelve a reposo a los 30 min | ↑ post-ejercicio y ↓ en recuperación en todos los protocolos; solo HIAE mostró PAS/PAD < que en reposo | LIAE + BFR provoca respuestas hemodinámicas similares a HIAE (↑ FC y PA); activas defensas antioxidantes; viable como alternativa en hipertensos ancianos |
| **Combined exercise reduces arterial stiffness, blood pressure, and blood markers for cardiovascular risk in postmenopausal women with hypertension** | Son WM et al, 2017 | RCT | 20 mujeres posmenopáusicas con HTA estadio 1 (67 ± 5 años); sedentarias, no medicadas, no obesas, divididas en grupo Control y grupo Ejercicio | Examinar el impacto del entrenamiento combinado de resistencia y ejercicio aeróbico en baPWV, PA y condición cardiovascular en mujeres posmenopáusicas con HTA en etapa 1 | AER + RES: caminata + resistencia con bandas elásticas | 12 sem, 3x/sem, 70 min: 30' caminata + 40' ejercicios con bandas (20' tren sup + 20' tren inf). Intensidad progresiva (40–70% FCmáx) | ↑ $VO_2$ máx.: +4.4 ± 3.89 mL/kg/min (solo en grupo ejercicio; $p<0.05$) | ↓ FC en reposo post-intervención | ↓ PAS: −13.5 ± 1.58 mmHg, ↓ PAD: −11 ± 1.34 mmHg ($p<0.05$, solo en EX) | ↓ baPWV (−1.11 ± 0.63 m/s); ↑ NO (+4.48 ± 1.05 µM); ↓ ET-1 (−2.7 ± 0.3 µmol/mL); ↑ fuerza muscular y capacidad funcional |
| **Aerobic exercise improves microvascular function in older adults** | Hurley D et al, 2018 | RCT | 23 AM sedentarios (67 ± 5 años), con y sin HTA controlada | Evaluar los cambios en la función microvascular periférica en adultos mayores sedentarios después del entrenamiento de ejercicio aeróbico | AER: caminata en cinta con inclinación | 12 sem, 4x/sem: 40 min al 70% de la reserva FC, progresión desde semana 1 al 70% Fcmáx | ↑ $VO_2$peak 9% (de 19.0 ± 3.1 a 20.8 ± 2.9 mL/kg/min, $p<0.05$) | ↓ FC en reposo (de 66 ± 7 a 63 ± 8 bpm, $p<0.05$) | NR | Respuesta BOLD ↑ 33% (3.3 ± 1.0% a 4.4 ± 1.4%, $p<0.05$); Flujo poplíteo ↑ 39% (217 ± 88 a 302 ± 167 mL/min, $p<0.05$); Capacidad oxidativa ↑ 40% (1.60 ± 0.57 a 2.25 ± 0.80 $min^{-1}$, $p<0.05$); Mejora atenuada en hipertensos (15% BOLD) vs normotensos (50% BOLD), $p = 0.056$ |

*Tabla 2. Análisis de los datos.*

*AM = Adultos Mayores, HTA = Hipertensión Arterial, AER = Ejercicio Aeróbico, RES = Ejercicio de Resistencia (Fuerza), NR = No Reportado, PAS = Presión Arterial Sistólica, PAD = Presión Arterial Diastólica,3B = 3 brazos, SC = Simple Ciego, HIIE = High Intensitive Interval Exercise, MICE = Moderate Intensity Continuous Excercise, CON = Control, PEH = Post Exercise Hypotension, HRV = Heart Rate Variability, SDNN = Standard Deviation of NN intervals, RMSSD = Root Mean Square of Successive Differences, HF = High Frequency, PWV = Pulse Wave Velocity, baPWV significa brachial-ankle = Pulse Wave Velocity*

*Por su parte, Andrade PE et al (15) tampoco registraron cambios significativos después de una sesión de ejercicio aeróbico en cinta en personas mayores activas con hipertensión. Es probable que, al tratarse de una población ya entrenada y de una única sesión, el estímulo no haya sido suficiente para provocar un cambio en este parámetro.*

*Por último, el estudio de Barili A et al (13) aporta información indirecta pero interesante: si bien la presión aumentó durante el ejercicio, como es esperable, luego se observó una reducción progresiva durante la recuperación, especialmente en la modalidad que incluía restricción del flujo sanguíneo. Esta estrategia parece replicar los efectos del ejercicio de mayor intensidad, pero aplicando cargas más bajas, lo cual puede ser muy útil en poblaciones que no toleran grandes esfuerzos.*

## *DISCUSIÓN*

*Uno de los principales desafíos encontrados en esta revisión fue la limitada disponibilidad de estudios que evaluaran específicamente el $VO_2$ máx en adultos mayores hipertensos. Aunque se identificó un trabajo que incluyó la medición de $VO_2$ peak (11), la falta de más investigaciones que cuantifiquen esta variable en esta población impidió realizar un análisis más profundo. Aun así, la inclusión de la $VO_2$ peak resultó valiosa, ya que permitió observar efectos positivos del entrenamiento aeróbico sobre la capacidad cardiorrespiratoria, aun en personas con presión elevada. Este tipo de evidencia refuerza la necesidad de seguir investigando en esta línea, considerando que el $VO_2$ máx es uno de los marcadores más sensibles para evaluar la eficiencia del sistema cardiorrespiratorio durante el esfuerzo.*

*En cuanto a la FC y la PA, variables que sí estuvieron presentes en varios de los artículos seleccionados, la expectativa era observar una tendencia clara de mejoramiento tras la aplicación de ejercicio aeróbico. Sin embargo, los resultados fueron diversos, y esto puede deberse a varios factores. Uno de los principales tiene que ver con la variabilidad en los tipos de ejercicio propuestos: caminata, bicicleta, entrenamiento en agua, con o sin inclinación, intermitente o continuo. Esta heterogeneidad vuelve difícil identificar qué modalidad sería la más efectiva para generar cambios sostenidos en estos parámetros.*

*Otro aspecto por considerar es la frecuencia de entrenamiento. En líneas generales, los estudios que aplicaron programas de varias semanas con una frecuencia mínima de tres veces por semana mostraron mejores resultados que aquellos que evaluaron solo una sesión aislada. Esto resalta la importancia del estímulo repetido para favorecer adaptaciones reales y sostenidas en el tiempo. A su vez, los trabajos con una única sesión, aunque permiten estudiar respuestas agudas, no brindan información suficiente sobre cuánto puede durar o consolidarse un posible efecto beneficioso.*

*En este contexto, si bien algunos estudios reportaron descensos significativos en la PA o mejoras en la modulación autonómica de la FC, no fue posible establecer con precisión cuáles son las condiciones ideales (tipo, intensidad, frecuencia y duración del ejercicio) para obtener esos resultados. La falta de estandarización en los protocolos, junto con diferencias en las características de los participantes (nivel de actividad previa, uso de medicación, presencia de comorbilidades), también puede influir en las respuestas obtenidas y debe ser tenida en cuenta al interpretar los hallazgos.*

*En resumen, aunque el ejercicio aeróbico aparece como una herramienta útil y segura para mejorar parámetros cardiovasculares en adultos mayores con hipertensión, aún se requiere mayor investigación que permita establecer recomendaciones específicas y basadas en evidencia. Particularmente, sería importante que futuros estudios incorporen la $VO_2$ máx como variable principal, definan claramente la modalidad de ejercicio y sostengan intervenciones en el tiempo para evaluar tanto efectos inmediatos como a largo plazo.*

## *CONCLUSIÓN*

*Los resultados de esta revisión permiten afirmar que la aplicación del ejercicio aeróbico en adultos mayores con hipertensión no solo es favorable, sino también necesaria para promover adaptaciones positivas en el sistema cardiovascular. Estas mejoras fisiológicas impactan de forma directa en la salud, pero también de manera indirecta en otros sistemas y dimensiones, contribuyendo a una mejor calidad de vida general.*

*Es importante destacar que, si bien el enfoque del presente estudio se centró en variables de tipo fisiológicas, como la PA, la FC y el $VO_2$ máx, el objetivo último no es únicamente mejorar indicadores clínicos, sino generar un cambio funcional que tenga sentido en la vida cotidiana del adulto mayor. La práctica regular de ejercicio no solo mejora parámetros médicos, sino que también favorece la autonomía, la integración social y el sentido de bienestar del individuo dentro de su entorno.*

*A partir de esta revisión, queda claro que aún no se ha identificado con precisión cuál es la mejor estrategia de ejercicio aeróbico para esta población. Existen múltiples formas de aplicarlo (caminata, bicicleta, entrenamiento acuático, entre otros), con distintas frecuencias e intensidades, y si bien muchas de ellas muestran efectos positivos, todavía no hay consenso sobre cuál sería la más efectiva o recomendable. Lo que sí resulta evidente es que cualquier estrategia debe partir de la individualización: adaptar el plan al paciente, a su contexto, a sus capacidades y a sus motivaciones, para asegurar su adherencia y continuidad en el tiempo.*

*Futuros trabajos deberían avanzar en establecer recomendaciones más claras y específicas, no solo desde lo metodológico, sino también desde una mirada más humana e integral, que entienda al adulto mayor como un todo, más allá de sus signos vitales.*

### *Consideraciones éticas y legales*

*Este trabajo no me otorga derechos sobre la propiedad intelectual de los datos analizados, ya que los mismos pertenecen a los autores de los estudios incluidos en la revisión. La información fue utilizada únicamente con fines académicos, respetando la legislación vigente (Ley 25.326 y Ley 11.723) y las normas éticas establecidas para trabajos de grado.*

---

### *Referencias bibliográficas*


1) *Organización Mundial de la Salud. 2022. Envejecimiento y salud. Disponible en: https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health*

2) *Fundación Navarro Viola. La actividad física en las personas mayores. Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Fundación Navarro Viola; Ciudad de Autónoma de Buenos Aires: Fundación Interamericana del Corazón Argentina, 2018. Disponible en: https://fnv.org.ar/wp-content/uploads/2020/04/Guia-actividad-fisica-personas-mayores.pdf*

3) *Pimentel Pérez M, Morales González JA, Nava Chapa G, Cariño Cortés R, Moreno Martínez RE. Gerontología: un enfoque interdisciplinario. 1ra ed. Pachuca de Soto: Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo; 2022. p. 213-218*

4) *Oliveros E, Patel H, Kyung S, Fugar S, Goldberg A, Madan N, et al. Hypertension in older adults: Assessment, management, and challenges. Clin Cardiol. 2020; 43(2): 99–107*

5) *Avers D. Aerobic exercise for older adults. Annu Rev Gerontol and Geriatr, 2016; 36(1): 123-154*

6) *Chasi Toapanta DF. Consideraciones sobre el entrenamiento de la resistencia a través de actividades físicas rítmicas. Ciencia y Deporte. 2022 Abr 2; 7(1): 30-44*

7) *Sociedad Española de Hipertensión - Liga Española para la Lucha contra la Hipertensión Arterial (SEH-LELHA). Guía de ejercicio físico en el manejo del riesgo cardiovascular [Internet]. Madrid: SEH-LELHA; 2017. Disponible en: https://www.seh-lelha.org/wp-content/uploads/2017/03/GuiaEjercicioRCV.pdf*

8) *Ministerio de Salud de la Nación. Guía de Práctica Clínica Nacional sobre Prevención, Diagnóstico y Tratamiento de la Hipertensión Arterial (HTA) | Actualizada 2024. Buenos Aires: Ministerio de Salud de la Nación; 2024. Disponible en: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/salud-guia-practica-clinica-nacional-hta-2024.pdf*

9) *Saunders TJ, McIsaac T, Douillette K, Gaulton N, Hunter S, Rhodes RE, Prince SA, Carson V, Chaput JP, Chastin S, Giangregorio L, Janssen I, Katzmarzyk PT, Kho ME, Poitras VJ, Powell KE, Ross R, Ross-White A, Tremblay MS, Healy GN. Sedentary behaviour and health in adults: an overview of systematic reviews. Appl Physiol Nutr Metab. 2020; 45 (10 (Suppl. 2)): 197-217*

10) *Landinez-Parra NS, Contreras-Valencia K, Castro-Villamil A. Proceso de envejecimiento, ejercicio y fisioterapia. Rev Cubana Salud Pública. 2012; 38(4): 562-580*

11) *Hurley DM, Williams ER, Cross JM, Riedinger BR, Meyer RA, Abela GS, Slade JM. Aerobic Exercise Improves Microvascular Function in Older Adults. Med Sci Sports Exerc. 2019 Apr; 51(4):773-781.*

12) *Son WM, Sung KD, Cho JM, Park SY. Combined exercise reduces arterial stiffness, blood pressure, and blood markers for cardiovascular risk in postmenopausal women with hypertension. Menopause. 2017 Mar; 24(3):262-268.*

13) *Barili A, Corralo VDS, Cardoso AM, Mânica A, Bonadiman BDSR, Bagatini MD, Da Silva-Grigoletto ME, de Oliveira GG, De Sá CA. Acute responses of hemodynamic and oxidative stress parameters to aerobic exercise with blood flow restriction in hypertensive elderly women. Mol Biol Rep. 2018 Oct; 45(5):1099-1109.*

14) *Abrahin O, Abrahin RP, de Sousa EC, Cortinhas-Alves EA, Nascimento DDC, Guerreiro JF. Inter-individual variations in response to aerobic and resistance training in hypertensive older adults. J Hypertens. 2022 Jun 1; 40(6):1090-1098.*

15) *De Andrade PE, Zangirolami-Raimundo J, Morais TC, De Abreu LC, Siqueira CE, Sorpreso ICE, Soares Júnior JM, Raimundo RD. Cardiac Behavior and Heart Rate Variability in Elderly Hypertensive Individuals during Aerobic Exercise: A Non-Randomized Controlled Study. Int J Environ Res Public Health. 2023 Jan 11; 20(2):1292.*

16) *Marçal RI, Teixeira Do Amaral V, Fernandes B, Martins de Abreu R, Alvarez C, Veiga Guimarães G, Cornelissen VA, Gomes Ciolac E. Acute high-intensity interval exercise versus moderate-intensity continuous exercise in heated water-based on hemodynamic, cardiac autonomic, and vascular responses in older individuals with hypertension. Clin Exp Hypertens. 2022 Jul 4; 44(5):427-435.*

17) *Alzahrani AA, Alqahtani AS, Vennu V, Bindawas SM. Feasibility and Efficacy of Low-to-Moderate Intensity Aerobic Exercise Training in Reducing Resting Blood Pressure in Sedentary Older Saudis with Hypertension Living in Social Home Care: A Pilot Randomized Controlled Trial. Medicina (Kaunas). 2023 Jun 18; 59(6):1171.*

18) *Ferrari R, Umpierre D, Vogel G, Vieira PJC, Santos LP, de Mello RB, Tanaka H, Fuchs SC. Effects of concurrent and aerobic exercises on postexercise hypotension in elderly hypertensive men. Exp Gerontol. 2017 Nov; 98:1-7.*