

**IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE EJERCICIO FÍSICO Y DEL PROFESIONAL
ENCARGADO DE IMPLEMENTAR ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN NO
FARMACOLÓGICA SOBRE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN ADULTOS
MAYORES DE 45 AÑOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**Presentada por:
EDER TULIO ROSERO OBREGÓN**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CULTURA FÍSICA, DEPORTE Y RECREACIÓN
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA SALUD
BOGOTÁ, D.C.
2019**

**IDENTIFICACIÓN DE LOS TIPOS DE EJERCICIO FÍSICO Y DEL PROFESIONAL
ENCARGADO DE IMPLEMENTAR ESTRATEGIAS DE INTERVENCIÓN NO
FARMACOLÓGICA SOBRE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL EN ADULTOS
MAYORES DE 45 AÑOS: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA**

**Presentada por:
EDER TULIO ROSERO OBREGÓN**

**Asesora:
YISEL CAROLINA ESTRADA BONILLA PhD
Docente Maestría en Actividad Física para la Salud**

**Trabajo de grado para optar al título de Magister
en Actividad Física para la Salud de la
Universidad Santo Tomás de Aquino, Sede Bogotá, D.C.**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE CULTURA FÍSICA, DEPORTE Y RECREACIÓN
MAESTRÍA EN ACTIVIDAD FÍSICA PARA LA SALUD
BOGOTÁ, D.C.
2019**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
1 MARCO CONCEPTUAL	16
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.2 PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN.....	19
1.3 OBJETIVOS.....	19
1.3.2 Objetivo General	19
1.3.2 Objetivos Específicos.....	19
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	20
2 MARCO TEÓRICO	22
2.1 PRESIÓN ARTERIAL	22
2.1.2 Mecanismos de Control a Corto y Largo Plazo	28
2.1.2.1 Mecanismo de Control a Corto Plazo	28
2.1.2.2 Mecanismo de Control a Largo Plazo.....	30
2.1.2.3 Respuesta del Sistema Cardiovascular al Ejercicio Físico.....	34
2.1.2.4 Respuesta Regulada por Mecanismo Nervioso.....	35
2.1.2.5 Respuesta Regulada por Mecanismo Humorales.....	36
2.1.2.6 Respuesta Hidrodinámica.....	37
2.2 HIPERTENSIÓN ARTERIAL	37
2.2.1 Causas de la Hipertensión Arterial.....	38
2.2.2 Efectos Adversos de la Hipertensión Arterial	39
2.2.3 Daños Renales.....	40
2.2.4 Inflamación.....	42
2.2.5 Disfunción Endotelial.....	43
2.3 TRATAMIENTO FARMACOLÓGICO DE LA HTA	45
2.4 TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO DE LA HTA	48
2.5 EFECTO DE LOS ANTAGONISTAS DE RECEPTORES BETA SOBRE LA CAPACIDAD DE HACER EJERCICIO FÍSICO.....	51
3 MARCO METODOLÓGICO.....	56
3.1 TIPO DE ESTUDIO.....	56
3.2 MATERIALES Y MÉTODOS	56
3.2.1 Estrategias de Búsqueda.....	56

3.2.2 Criterios de Inclusión y Exclusión	57
3.2.3 Selección de Estudios	57
3.2.4 Extracción de Datos	58
4 RESULTADOS	59
4.1 SELECCIÓN DE LOS ESTUDIOS INCLUIDOS	59
4.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS ADULTOS HIPERTENSOS	63
4.3 CARACTERÍSTICAS DE LAS INTERVENCIONES EN EJERCICIO FÍSICO	63
5 DISCUSIÓN	129
6 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	134

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 CONFORMACIÓN ESTRUCTURAL DE ARTERIA Y VENA.....	23
FIGURA 2 CARACTERÍSTICAS BIOFÍSICA DE LAS ARTERIAS Y VENAS.....	24
FIGURA 3 PRESIÓN SANGUÍNEA.....	25
FIGURA 4 TIPOS DE PRESIÓN ARTERIAL.....	27
FIGURA 5 CLASIFICACIÓN DE LA HTA.....	28
FIGURA 6 MECANISMO DE CONTROL A LARGO PLAZO.....	32
FIGURA 7 CAUSAS Y EFECTOS DE LA DISFUNCIÓN ENDOTELIAL.....	45
FIGURA 8 DIAGRAMA DE FLUJO.....	63
FIGURA 9 ANÁLISIS POR TIPO DE EJERCICIO... ..	67
FIGURA 10 COMPARACIÓN TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO VS LA GUÍA DE MANEJO DEL MINISTERIO DE SALUD EN COLOMBIA.....	71
FIGURA 11 PROFESIONALES QUE INTERVIENEN EN EL TRATAMIENTO DE LA HTA	72

LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1 PORCENTAJE DE LOS ESTUDIOS SELECCIONADOS DE ACUERDO A SU ORIGEN.....	60
TABLA 2 ARTÍCULOS QUE NO REPORTARON DATOS DEMOGRÁFICOS (EDAD).....	64
TABLA 3 ARTÍCULOS QUE NO REGISTRARON ACTIVIDAD POR SEMANA.....	65
TABLA 4 ARTÍCULOS QUE NO SE DESCRIBEN DATO DEMOGRÁFICO COMO SEXO DE LA POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	66
TABLA 5 COMPARACIÓN DEL TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO VS LA GUÍA DE MANEJO DEL MINISTERIO DE SALUD COLOMBIA.....	68
TABLA 6 DESCRIPCIÓN DE ESTUDIOS INCLUIDOS.....	75
TABLA 7 CALIFICACIÓN DE ESTUDIOS POR LA ESCALA DE PEDro.....	92

TABLA DE GRÁFICOS

	Pág.
GRÁFICA 1 TIPOS DE EJERCICIOS IMPLEMENTADOS.....	73

RESUMEN

Según la Organización Mundial de la Salud – OMS, la Hipertensión arterial – HTA, es una de las Enfermedades Crónicas no Transmisibles – ECNTs con mayor incidencia y prevalencia a nivel mundial, responsable del desarrollo de enfermedades con el Infarto Agudo al Miocardio – IAM y la Enfermedad Cerebrovascular – ECV. La HTA se puede tratar con fármacos, con parámetros de administración ya bien descritos en la literatura. También existe el tratamiento no farmacológico de la HTA, el cual tiene en cuenta como principales estrategias, dieta baja en sal y en azúcar más la práctica regular y estructurada de ejercicio físico. De estas estrategias de intervención se saben los efectos que generan sobre el control de cifras tensionales altas, pero se desconocen aspectos de vital importancia tales como el tipo de profesional encargado de la administración de estas estrategias, así como el tipo de ejercicio (anaeróbico, aeróbico o concurrente) que más beneficios tiene en cuanto al tratamiento de la HTA. De esta forma surge la pregunta ¿cuáles son los tipos de profesional y de ejercicio físico más comunes en el tratamiento no farmacológico de la HTA? Se desarrolla a partir de la pregunta planteada, una revisión sistemática que tuvo como objetivo responder a la misma. Se realizó búsqueda de estudios clínicos relacionados con el tratamiento no farmacológico de la HTA, usando los términos clave de “Hypertension”, “Physical Exercise” y “Aging” en las bases de datos PUBMED, Bireme-BVS, WEB OF SCIENCE y EMBASE, con artículos en una ventana de tiempo de 5 años, clasificando los artículos por criterios de inclusión/exclusión (determinados para esta revisión), y por evaluación de nivel de evidencia científica con escala PEDro. Se hace clasificación y selección final de los artículos usando software START (UFSCar-Brasil). Se obtienen en la primera búsqueda un total de 1084 artículos, de los cuales finalmente se analizan 23. De total de los artículos analizados, Brasil y Estados Unidos son los países que más presentan estudios que confirman al ejercicio físico

aeróbico como la modalidad de ejercicio más comúnmente usada para el tratamiento no farmacológico de la HTA. El profesional mayormente relacionado con la administración de estrategias de tratamiento no farmacológico de la HTA no es uno solo, sino un equipo interdisciplinario, compuesto no solo por médico, nutricionista y fisioterapeuta, sino también por educador físico o profesional en ciencias afines. Si bien es cierto, los artículos analizados en la presente revisión sistemática tuvieron un 74% de correspondencia en cuanto a la modalidad de ejercicio físico (aeróbico en este caso) con la guía de manejo de la HTA del Ministerio de Salud de Colombia, un 26% de los artículos analizados mencionaron haber usado otras modalidades de ejercicio físico en el tratamiento no farmacológico de la HTA, (mayormente ejercicio físico anaeróbico y concurrente). Se puede concluir de la presente revisión sistemática que la modalidad más usada de ejercicio físico para el tratamiento no farmacológico de la HTA es la aeróbica, aunque se están haciendo estudios que muestran efectos benéficos de las modalidades anaeróbica y concurrente. De acuerdo con lo anterior, también se puede concluir que el Educador Físico y/o profesional en ciencias del deporte o ciencias afines tiene un papel importante en cuanto a la constitución de equipos interdisciplinarios para el tratamiento no farmacológico de la HTA.

Palabras clave: Hipertensión Arterial, Tratamiento no Farmacológico, Ejercicio Físico Aeróbico, Ejercicio Físico Anaeróbico, Ejercicio Físico Concurrente, Guía de Manejo.

ABSTRACT

According to the World Health Organization - WHO, arterial hypertension, is one of the noncommunicable chronic diseases - ECNTs with greater incidence and prevalence worldwide. Responsible for health outcomes such as Acute Myocardial Infarction and Cerebrovascular Disease, hypertension can be treated with drugs according to medical recommendations.

There is also the non-pharmacological treatment of hypertension. This takes into account as main strategies, low salt and sugar diet plus the regular and structured practice of physical exercise. These intervention strategies know the effects they generate on the control of high blood pressure figures, but aspects of vital importance are unknown, such as the type of professional in charge of the administration of these strategies, as well as the type of exercise (anaerobic, aerobic or concurrent) that has more benefits in terms of the treatment of hypertension. In this way, the question arises: what are the most common types of professional and physical exercise in the non-pharmacological treatment of hypertension? It is developed from the question posed, a systematic review that had as objective to respond to it.

We searched for clinical studies related to the non-pharmacological treatment of hypertension, using the key terms "Hypertension", "Physical Exercise" and "Aging" in the databases PUBMED, Bireme-VHL, WEB OF SCIENCE and EMBASE, with articles in a time window of 5 years, classifying articles by inclusion / exclusion criteria (determined for this review), and by evaluation of level of scientific evidence with PEDro scale. The articles are sorted and finalized using START software (UFSCar-Brasil). A total of 1084 articles are obtained in the first search, of which 23 are finally analyzed. Of the total of articles analyzed, Brazil and the United States are the countries that most present studies that confirm aerobic exercise as the most active exercise modality. Commonly used for the non-pharmacological treatment of hypertension.

The professional mainly related to the administration of strategies of non-pharmacological treatment of hypertension is not a single one, but an interdisciplinary team, composed not only by doctor, nutritionist and physiotherapist, but also by physical or professional educator in related sciences. Although it is true, the articles analyzed in this systematic review had a 74% correspondence regarding the physical exercise modality (aerobic in this case) with the hypertension management guide of the Ministry of Health of Colombia, a 26 % of the analyzed articles mentioned having used other modalities of physical exercise in the non-pharmacological treatment of hypertension, (mostly anaerobic and concurrent physical exercise). It can be concluded from this systematic review that the most used form of physical exercise for the non-pharmacological treatment of hypertension is aerobic, although studies are being done that show beneficial effects of anaerobic and concurrent modalities. In accordance with the above, it can also be concluded that the Physical Educator and / or professional in sports science or related sciences has an important role in the constitution of interdisciplinary teams for the non-pharmacological treatment of hypertension.

Keywords: Arterial Hypertension, Non-Pharmacological Treatment, Aerobic Physical Exercise, Anaerobic Physical Exercise, Concurrent Physical Exercise, Management Guide.

INTRODUCCIÓN

La Hipertensión Arterial sistémica es una condición crónica usualmente asintomática relacionada con alteraciones en el sistema vascular que condicionan un aumento sostenido en los niveles de la presión arterial (Organización Panamericana de la Salud, n.d.). Se ha definido como Hipertensión Arterial Sistólica niveles iguales o superiores a 140 mm Hg; de igual forma la Presión Arterial Diastólica se considera normal en valores iguales o superiores a 90 mm Hg (Mayo Clinic, n.d.). Esta elevación de la presión arterial puede no tener una causa aparente, denominándose Hipertensión Arterial primaria o esencial (HTA), o puede tener una causa identificable y corregible en el mejor de los casos, llamándose Hipertensión Arterial secundaria (José Claro Alonso Prince, Idalmi Salarte Tortolo, Iria Alfonso Salabert, Mariusa Morales Díaz, David Garcia Cruz, 2017).

La Hipertensión Arterial primaria se ha considerado como una condición multifactorial, algunos de los factores asociados al desarrollo de la HTA primaria son la obesidad, edad superior a los 40 años (en hombres) y superiores a 50 años (en mujeres), consumo de tabaco, alto consumo de sodio (en sal de mesa o algunos alimentos con contenido alto de sales), bajos niveles de actividad física entre otros (Roberto Leandro Parodi, 2013). La HTA es considerada adicionalmente como un factor de riesgo para el desarrollo de condiciones de desenlace como son cardiovascular, Infarto Agudo de Miocardio- IAM), cerebro-vasculares (Accidente Cerebral Vascular) o renales. La cronicidad de HTA conlleva al deterioro de otras estructuras anatómicas, como el corazón, el cerebro o de los riñones, por lo que el control de la Presión Arterial es una prioridad de salud pública en todo el mundo (Pedro Martín Salazar áceres, Aida Rotta Rotta, 2016). Alguno de los factores que influyen en el control de la Presión Arterial son por un lado la condición asintomática

así como las barreras en el acceso y la disponibilidad de los servicios de salud y dificultades en la adherencia al tratamiento, tanto farmacológico como no farmacológico (Sosa-Rosado, 2010b).

Entre el 20% y 35% de la población adulta de América Latina y el Caribe tiene HTA. El número de personas con HTA está aumentando en los últimos años y muchos desconocen su condición. De acuerdo con un estudio en cuatro países de Sudamérica, (Argentina, Chile, Colombia y Brasil), apenas el 57.1% de la población adulta que se estima con Presión Arterial alta sabe que tiene HTA, lo que contribuye al bajo nivel de control poblacional: sólo 18.8% de los hipertensos adultos en estos cuatro países tiene la Presión Arterial controlada. La frecuencia con la cual se realice ejercicio físico se comporta como predictor independiente de mortalidad cardiovascular, debido a que tiene moderado efecto antihipertensivo (llevando a la disminución de la PA en unos 3 a 4 mmHg). Sobre esta base, debe recomendarse la práctica de ejercicio físico aeróbico a todos los pacientes hipertensos. La cantidad y el tipo de ejercicio deben ser individualizados para cada paciente, teniendo en cuenta la edad, el entrenamiento previo y las preferencias de la práctica deportiva, todas las prácticas deportivas aeróbicas son recomendables y, en cualquier caso, el mínimo exigido se estima en caminar rápido durante al menos 30 a 45 minutos al día. No es recomendable el ejercicio físico isométrico intenso (levantamiento de pesas), dado su efecto presor, esto solamente en pacientes con HTA grave. De igual forma antes de recomendar la práctica de ejercicio físico intenso, los pacientes deben estar controlados y haber consultado con un médico (Ramón Soto, 2018) .

Diferentes estudios han encontrado una relación consistente y temporal entre el ejercicio físico y el control de la Presión Arterial independiente de condiciones biológicas y socioeconómicas (Del Valle Soto et al., 2015). Sin embargo, en estos estudios hasta donde se

conoce, no han sintetizado la información en torno al tipo de ejercicios que hayan demostrado una reducción de los niveles de Presión Arterial en pacientes mayores de 45 años. Así mismo, aunque se sabe que existen guías de manejo para el tratamiento farmacológico y no farmacológico de la HTA, no existen estudios que mencionen y muestren con claridad en cada una de las fases del tratamiento de esta dolencia, cuáles son los profesionales del área de salud y afines quienes se encargan de implementar las diferentes estrategias de tratamiento. En función de lo anterior, este estudio describió, a partir de una revisión sistemática de la literatura, los tipos de ejercicio físico más comúnmente implementado en el tratamiento no farmacológico de la HTA, así como los profesionales más comúnmente relacionados con dichas intervenciones.

Se han realizados diversos estudios utilizando el ejercicio físico como tratamiento no farmacológico de la HTA, que han demostrado que este mismo es efectivo. Guimaraes et al. (2014) realizaron un estudio con 32 pacientes, los cuales recibieron un entrenamiento en piscina (climatizada, 32 ° C) de 60 minutos, tres veces por semana durante 12 semanas. A partir de dicho estudio Guimaraes et al., encontraron una disminución en la Presión Arterial Sistólica y Diastólica, con intervalos de confianza de 137 a 120 mm Hg y 81 a 72 mmHg respectivamente. Por su parte Carlson, et al (2016) realizaron un estudio de entrenamiento de resistencia isométrica con 40 individuos hipertensos durante 8 semanas, 3 días a la semana y encontraron una reducción de 7 mm Hg de la Presión Arterial Sistólica.

La Organización Panamericana de la Salud – OPS ha tenido la iniciativa de reducción del riesgo cardiovascular a través del control de la HTA. Esta iniciativa incluye como elementos esenciales para el control de la HTA, el establecimiento de tratamientos estandarizados, la mejora del acceso a un conjunto de medicamentos básicos y un tratamiento integral (farmacológico y no

farmacológico) en el cual se hace uso frecuente de la prescripción del ejercicio físico (Organización Panamericana de la Salud, 2017).

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1 Planteamiento del Problema

La Hipertensión Arterial (HTA) es considerada un problema de salud pública a nivel mundial (Gasperin, Netuveli, Dias-da-Costa, & Pattussi, 2009; Kearney et al., 2005). Se estima que la prevalencia de HTA en el mundo es del 30% (correspondiente a 1000 millones de personas afectadas) y se espera que para el 2025 aumente en un 50% (Kearney et al., 2005). La HTA es además el principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades cardiovasculares (ECV), que son la primera causa de muerte a nivel mundial, con un 31% de muertes (correspondiente al 17,5 millones de personas fallecidas por estas causas) (World Health Statistics, 2011; Lim et al., 2012), causando anualmente 9,4 millones de muertes. No obstante, se ha descrito que la HTA está asociada al 45% de las muertes ocasionadas a cardiopatías y el 51% de las muertes por accidentes cerebrovasculares (Organizacion Mundial de la Salud, 2013) .

Unas de las medidas que se ha usado ampliamente para el control y tratamiento de la HTA han sido los medicamentos antihipertensivos (Collins y col, año). Esto es debido a su efectividad en bajar los niveles de Presión Arterial. No obstante, el costo para los sistemas de salud derivados de la compra de los medicamentos antihipertensivos (siendo los más comunes, los inhibidores de la Enzima Convertidora de la Angiotensina – IECAS y los betabloqueadores), seguirá en aumento dada la longevidad que enfrenta el mundo actualmente. Además, los efectos adversos derivados del consumo de estos fármacos, dificultan la adherencia a los mismos. Es por ello que se han propuesto diferentes intervenciones no farmacológicas que contribuyen al control de la HTA. Entre alguna de esas intervenciones, esta una alimentación saludable, el no consumo de alcohol y tabaco y un

aumento en los niveles de realización/implementación de Ejercicio físico de forma regular y constante.

En 1989, la OMS y la Sociedad Internacional de Hipertensión Arterial incluyeron por primera vez, la recomendación de realizar ejercicio físico entre las medidas no farmacológicas destinadas a disminuir los valores de Presión Arterial. Desde entonces, la mayoría de los estudios coinciden en su utilidad para el tratamiento y la prevención de esta condición si se realiza entre 30 a 60 minutos por día, por lo menos 3 veces en una semana (Ebson & Briones Arteaga, 2016).

Adicional a lo descrito previamente, el hecho de implementar Ejercicio Físico en pacientes con HTA, no excluye del uso de fármacos antihipertensivos. De hecho, se ha encontrado que la combinación de fármacos antihipertensivos y realización de ejercicio físico, ha mejorado la adherencia de los pacientes a su tratamiento, así como ha ayudado a disminuir el reporte de efectos adversos derivados de la toma de dichos medicamentos (Arca, Martinelli, Martin, Waisberg, & Franco, 2014)

El tipo de ejercicio físico que representa más beneficios para reducir la Presión Arterial – PA, es por naturaleza moderado en intensidad y de larga duración (es decir, de base aeróbica). Debe, además, ser realizado con una frecuencia superior a tres veces por semana y activar en lo posible las cuatro extremidades, asegurando la activación de grandes grupos musculares y un gasto energético suficiente para generar efectos directos sobre la vasculatura. Se asume que su ejecución debe ser agradable y no requerir en ningún momento esfuerzos vigorosos o extenuantes. En esta categoría encajan ejercicios tales como caminar, trotar, nadar, correr, patinar, bailar, montar en bicicleta, etc. (López, 2000).

En torno al ejercicio físico y la HTA, a nivel mundial se han publicado un sinnúmero de manuscritos que demuestran una relación consistente entre estos dos factores; sin embargo, hasta donde se ha revisado, no se han publicado estudios que tengan como objetivo identificar artículos (desde la realización de una revisión sistemática de la literatura) que identifiquen los tipos de ejercicios más comúnmente implementados en población de pacientes hipertensos mayores de 45 años, así como el identificar claramente los profesionales más frecuentemente relacionados con la implementación de estrategias de tratamiento y control no farmacológico de la HTA. Este vacío de la literatura también es evidente para Latinoamérica, aun siendo una de las regiones del mundo con mayor número de publicaciones en Ejercicio Físico como método de tratamiento para diferentes dolencias, incluyendo la HTA. Las discusiones en esta región están más orientadas sobre el hecho de si se debe recomendar ejercicios dinámicos o estáticos en pacientes hipertensos. En cuanto a Colombia, las publicaciones están enfocadas principalmente en estudios que usan datos empíricos sobre la intensidad y duración del ejercicio físico, pero ningún estudio hasta donde se conoce, se ha centrado en realizar una revisión sistemática sobre los aspectos ya mencionados.

El poder aportar esta información es de gran importancia para los profesionales relacionados tanto con el tratamiento farmacológico como no farmacológico de la HTA, dado que permitirá reconocer el campo de acción que cada uno tuvo, recalcando la importancia de trabajar con un equipo inter y multidisciplinario. De igual forma, este estudio permitió observar si en los estudios revisados, se tienen en cuenta las guías de manejo que existen al respecto de esta dolencia, observando si las estrategias propuestas en estas guías son implementadas al pie de la letra o si existen algunas modificaciones de implementación, tanto en la fase farmacológica de tratamiento como en la no farmacológica. Es de acuerdo a estos criterios, que se plantea la siguiente pregunta de investigación.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuáles son, desde la perspectiva de una revisión sistemática de la literatura, los tipos de ejercicio físico y los profesionales del área de la salud y afines relacionados con la implementación de las estrategias de tratamiento no farmacológico de la HTA en pacientes adultos de más de 45 años de edad?

De acuerdo al planteamiento del problema y a la pregunta de investigación anteriormente formulada, se proponen los siguientes objetivos:

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general:

Identificar a partir del desarrollo de una revisión sistemática de la literatura, los tipos de ejercicio físico implementados y el profesional del área de la salud y afines responsables de la implementación del tratamiento no farmacológico de la HTA en personas adultas mayores de 45 años.

1.3.2. Objetivos específicos:

- Identificar desde la perspectiva de una revisión sistemática, los tipos de ejercicio físico más comúnmente implementados en el tratamiento no farmacológico de la HTA en mayores de 45 años de edad.
- Identificar a partir de la revisión sistemática realizada, el tipo de profesional que interviene en la implementación de los tipos de ejercicio físico que sirven para el tratamiento no farmacológico de la HTA
- Comparar las propuestas de intervención no farmacológica de la HTA que prescriben ejercicio físico a partir de los artículos que se analizaron en la revisión sistemática

desarrollada con respecto a los marcos de referencia descritos en las principales guías de manejo de la HTA.

1.4 Justificación

En los últimos años, la HTA ha sido una de las primeras causas asociadas a la morbilidad y mortalidad a nivel mundial. Esto se debe a que la HTA es un proceso complejo y multicausal (Organización Mundial de la Salud, 2013). La HTA es además un problema de salud pública que genera altos costos financieros y sociales por su alta prevalencia, su larga duración, su gran dependencia de la farmacoterapia múltiple, al igual que sus complicaciones, frecuentemente de carácter letal o discapacitante (Organización Mundial de la Salud, 2013). Es por todo lo anterior que se deben implementar y seguir indagando medidas costo efectivas para el control de la misma.

La identificación e implementación de las mejores alternativas para el manejo de la HTA ha sido por mucho tiempo liderada por investigadores del campo de la salud, especialmente en el tema de los fármacos antihipertensivos (Organización Mundial de la Salud, 2013). Los profesionales relacionados con la actividad física como educadores físicos o profesionales de las ciencias del deporte, fisioterapeutas entre otros, han demostrado que la actividad física se puede considerar como una intervención costo efectiva, ya que cumple con los estándares idealmente considerados para tratar la HTA (Organización Mundial de la Salud, 2013). Es de esta forma, que el ejercicio físico se considera como una intervención bien tolerada, efectiva y segura en la reducción de la presión arterial, de bajo costo y que está al alcance de todos, siendo sencilla en su aplicación y en vez de producir efectos adversos, tiene efectos positivos tanto a nivel físico como mental (Teresa & Arévalo, 2010).

De acuerdo a lo expuesto en los diferentes acápite, la HTA es una condicional multidimensional, focalizada principalmente en personas mayores de 45 años y en aquellas con menos recursos y su tratamiento esta principalmente concentrado en la atención médica, pero es en la población con menos recurso donde se presenta el mayor número de barreras para el acceder tanto a los servicios de salud como a los medicamentos antihipertensivos y, como resultado son el grupo poblacional con la tasa más alta de mortalidad relacionada con HTA.

En ese orden de ideas, se requieren alternativas que contribuyan al control de la presión arterial, entre alguna de estas esta la actividad física, la cual ha demostrado ser efectiva en el control de la HTA. Por eso, el conocer cuáles son los tipos de ejercicios que contribuyen de forma más relevante al control de la HTA es una información que contribuye al cuerpo de evidencia para que los tomadores de decisiones promuevan este tipo de ejercicios a través de políticas públicas o la creación de escenarios. Por otro lado, el personal de salud puede hacer uso de esta información recomendando a sus pacientes realizar el tipo de ejercicios que los estudios tenidos en cuenta en esta revisión sistemática se recomienden.

De igual forma, es muy importante ver si la información que se ha descrito como el patrón de referencia en el tratamiento farmacológico y no farmacológico de la HTA, a través de las guías de manejo (guidelines), se usa de forma literal a la hora de establecer estrategias de intervención que sean costo efectivas, y que involucren los mejores efectos de fármacos, dieta y ejercicio físico, basándose en los niveles de evidencia de los tratamientos mencionados en las guías de manejo de esta dolencia, o si, por el contrario, cada profesional plantea estrategias de intervención que se encuentren fuera del marco de referencia

2. MARCO TEÓRICO

A continuación, en este capítulo, se describirán todos aquellos aspectos que son base para la presente revisión sistemática y que tienen en cuenta aspectos relacionados tanto con la presión arterial como con los tipos de ejercicio físico que son implementados para el control de la misma.

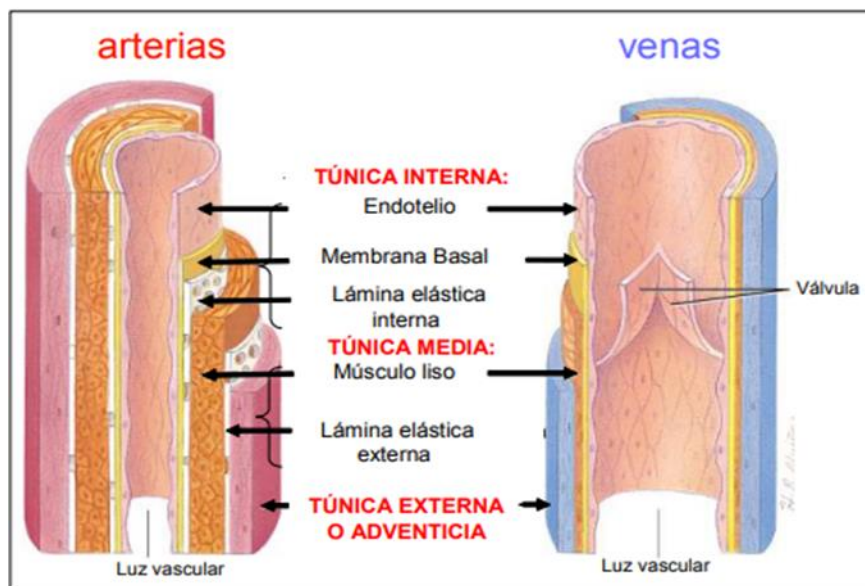
2.1 Presión Arterial.

La Presión Arterial – PA es la fuerza de su sangre al empujar contra las paredes de las arterias. Cada vez que el corazón late, bombea sangre hacia las arterias y en sí, a todo el sistema vascular. La presión arterial es más alta cuando el corazón late, bombeando la sangre. Esto se llama presión sistólica. Cuando el corazón está en reposo, entre latidos, la presión arterial baja. Esto se llama presión diastólica.

La lectura de la Presión Arterial usa dos valores: Por lo general, el número sistólico (o Presión Arterial Sistólica – PAS) se coloca antes o por encima de la cifra diastólica (Presión Arterial Diastólica – PAD). Por ejemplo, 120/80 significa una presión sistólica de 120 mmHg y una diastólica de 80 mmHg (Maria Clara Ortiz Ruiz, 2012).

Cuando se habla de Presión Arterial, es importante aclarar las diferencias que existe entre esta y la presión venosa, debió a su estrecha relación fisiológica. Como se puede observar el perfil de presión arterial es más alto que el perfil de la presión venosa por la conformación estructural de las arterias en comparación con las venas. Tanto las arterias como venas están compuestas por tres capas, las tunicas íntima, media y la adventicia (ver figura 1).

Figura 1. Conformación estructural de arterias (en rojo) y venas (en azul).



Fuente: tomada de:(Maria Clara Ortiz Ruiz, 2012)

https://webs.um.es/clara/miwiki/doku.php?id=vasos_sanguineos_y_hemodinamica, 2012

Se observa para cada gráfico la distribución de cada vaso sanguíneo en tunicas siendo en la arteria, una mayor disposición de músculo liso para la túnica media en comparación con la vena, así como la inexistencia de válvulas de retorno en las arterias en comparación con las venas.

La función de las arterias es la de transportar la sangre con una presión alta hacia los tejidos, motivo por el cual las arterias tienen unas paredes vasculares fuertes y unos flujos sanguíneos importantes con un promedio de velocidad alto. Mientras que las venas funcionan como conductos para el transporte de sangre que vuelve desde las vénulas al corazón. En las venas, la presión y la velocidad sanguínea son menores que en el sistema arterial. A diferencia de éste, las paredes venosas son más delgadas y finas, lo cual provoca que se distiendan de manera fácil (mayor compliance o capacitancia). No obstante, poseen gran capacidad para almacenar y liberar un importante volumen de sangre hacia la circulación sistémica.

Por otro lado, se puede observar en particular que la superficie transversal de las venas es mucho mayor que la de las arterias, con una media cuatro veces mayor en las primeras. Esta diferencia explica la gran capacidad de reserva de sangre en el sistema venoso comparado con el sistema arterial.

En la Figura 2 se muestran las características físicas de las arterias y de las venas, que dependen de su conformación estructural (Figura 2) y que van a generar un perfil de presión arterial y venosa, necesario para asegurar un delta de presión Δ que permite que la sangre circule normalmente por el sistema cardiovascular (Figura 3)

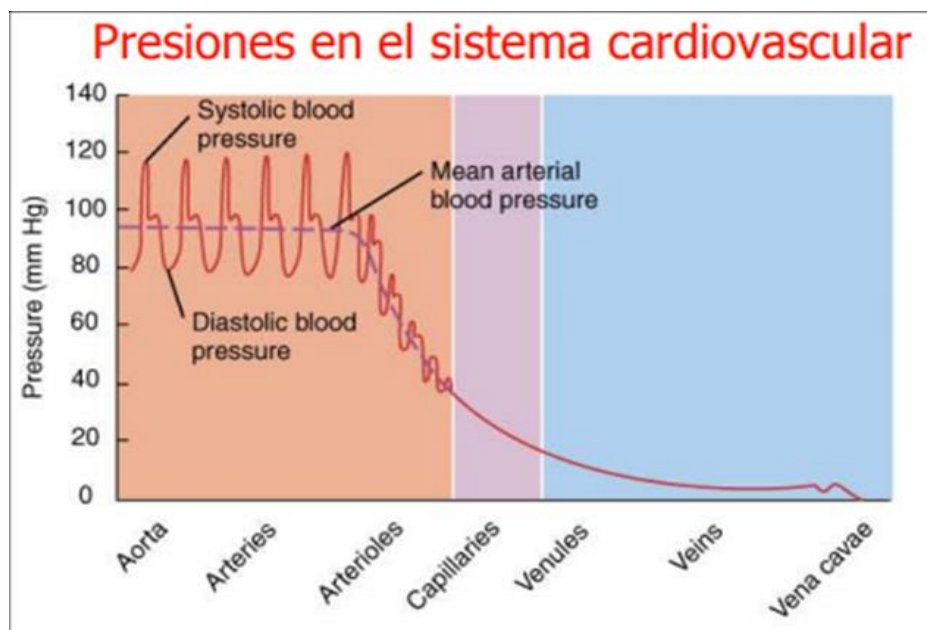
Figura 2: Características biofísicas de las venas y de las arterias de acuerdo a su conformación estructural.

	<u>Arterias</u>	<u>Venas</u>
Elasticidad →	muy elásticas	poco elásticas
Distensibilidad →	POCO DISTENSIBLES	MUY DISTENSIBLES
Volumen sangre y presión →	poco volumen (1/3) con presión alta	mucho volumen (2/3) con presión baja
	RESERVORIOS DE PRESIÓN	RESERVORIOS DE VOLUMEN

Fuente:(Maria Clara Ortiz Ruiz, 2012)

https://webs.um.es/clara/miwiki/doku.php?id=vasos_sanguineos_y_hemodinamica, 2012

Figura 3 Presiones sanguíneas en el aparato circulatorio, se puede observar en la gráfica, la línea roja que muestra la circulación de la sangre en un estado normal.



Fuente: (Maria Clara Ortiz Ruiz, 2012)

https://webs.um.es/clara/miwiki/doku.php?id=vasos_sanguineos_y_hemodinamica, 2012

Presión Arterial sistólica: Presión más elevada ejercida por la onda de sangre expulsada por la sístole ventricular contra la pared arterial. Normalmente, se alcanza a mitad de la sístole, coincidiendo con el máximo volumen expulsado. A medida que decrece el volumen expulsado, la presión va cayendo hasta el cierre de la válvula sigmoidea arterial. La presión sistólica depende del volumen que se eyecta, de la viscosidad de la sangre, de las resistencias que tiene que vencer la sangre al entrar en el sistema arterial, lo que a su vez depende de la rigidez y elasticidad de las paredes arteriales, de la superficie total y las resistencias del lecho arteriolar, y de las resistencias que opone el árbol venoso a la circulación a través de los capilares, desde las arterias a las venas.

Presión Arterial diastólica: corresponde al valor mínimo de la presión arterial cuando el corazón está en diástole o entre latidos cardíacos. Depende fundamentalmente de la resistencia vascular periférica. Se refiere al efecto de distensibilidad de la pared de las arterias, es decir el efecto de presión que ejerce la sangre sobre la pared del vaso.

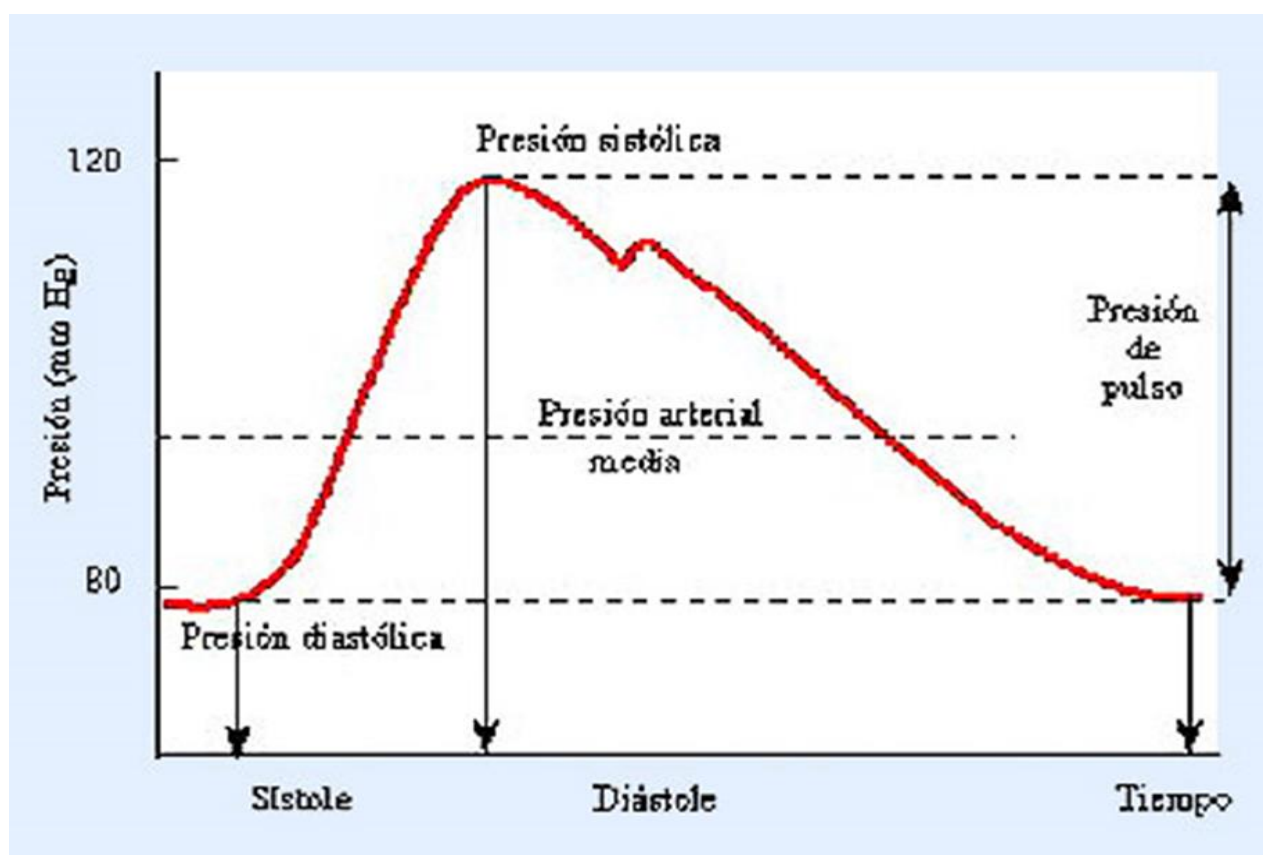
Una PAD baja puede ser un marcador temprano del aumento del gasto cardíaco/ volumen sistólico y/o rigidez arterial en los adultos jóvenes y un marcador tardío de rigidez ventricular y arterial en los ancianos. Además, una PAD elevada es, a cualquier edad, un marcador del aumento de resistencia vascular periférica (típico de la hipertensión arterial idiopática en adolescentes y adultos jóvenes) y cuando está gravemente elevada sugiere causas secundarias de hipertensión y urgencia/crisis hipertensiva, especialmente en ancianos.

Presión Arterial media: se considera como la presión de perfusión de los órganos corporales. Se cree que una PAM mayor a 60 mmHg es suficiente para mantener los órganos de la persona promedio. Si la PAM cae de este valor por un tiempo considerable, el órgano blanco no recibirá el suficiente riego sanguíneo y se volverá isquémico. Tener en cuenta que se considera normal un valor entre 60-79 mmHg de presión diastólica y de 90-129 mmHg de presión sistólica.

La importancia de la presión arterial media reside en la aplicación que tiene este dato, en la interpretación de un episodio de hipotensión arterial ya que es importante recordar que el órgano blanco afectado de manera irreversible es el riñón y que éste depende de una presión arterial media mínima de 65 mmHg.

Presión de pulso es la diferencia entre la presión arterial sistólica (PAS) y la presión arterial diastólica (PAD), y es un índice de la distensibilidad arterial. Refleja la naturaleza pulsátil del flujo sanguíneo arterial y es un componente importante de la presión arterial durante el periodo de inyección rápida de la sístole ventricular el volumen de sangre que se inyecta hacia la Orta supera la cantidad presente en el sistema arterial, la presión del pulso refleja esta diferencia y aumenta cuando se inyecta una cantidad de sangre adicional hacia la circulación arterial mientras que disminuye si la resistencia al flujo desciende (Universitat de Vic, 2010).

Figura 4. Tipos de Presión Arterial



Fuente:(Universidad de Cantabria, 2017). <https://ocw.unican.es/mod/page/view.php?id=538>

La curva de presión aórtica es el modelo tipo de los cambios de presión que ocurren en las grandes arterias. Se puede observar en la gráfica las diferentes presiones a través de la línea roja y negra.

Figura N 5 Clasificación de la HTA

Clasificación de la HTA

CATEGORÍA DE LA PRESIÓN ARTERIAL	SYSTÓLICA mm Hg (número de arriba)		DIASTÓLICA mm Hg (número de abajo)
NORMAL	MENOS DE 120	y	MENOS DE 80
ELEVADA	120 – 129	y	MENOS DE 80
PRESIÓN ARTERIAL ALTA (HIPERTENSIÓN) NIVEL 1	130 – 139	o	80 – 89
PRESIÓN ARTERIAL ALTA (HIPERTENSIÓN) NIVEL 2	140 O MÁS ALTA	o	90 O MÁS ALTA
CRISIS DE HIPERTENSIÓN (consulte a su médico de inmediato)	MÁS ALTA DE 180	y/o	MÁS ALTA DE 120

Fuente: **American Heart Association, 2017**

2.1.2. Mecanismos de Control a Corto y Largo Plazo de la Presión Arterial

La presión arterial se regula por varios sistemas y estos se interrelacionan como se detalla a continuación:

2.1.2.1. Mecanismo de control a corto plazo

Este mecanismo de control a corto plazo actúa rápidamente de segundos a minutos y estos se activan ante un descontrol de la PA a través del Control nervioso; es decir, a partir de la acción de los Barorreceptores, Quimiorreceptores y de la Respuesta Isquémica del SNC.

El SNA (tanto en su división simpática y parasimpática) es un mediador clave de los cambios agudos en la presión arterial y en la frecuencia cardíaca y también puede contribuir de forma importante en la iniciación y mantenimiento de la hipertensión arterial en la hipertensión primaria y secundaria. Dos arcos nerviosos reflejos principales participan en la regulación de la PA: los barorreceptores de alta y baja presión envían sus señales hasta el centro vasomotor que, a su vez, a través de los nervios parasimpáticos y simpáticos actúa sobre el corazón y el árbol vascular. El barorreflejo arterial amortigua rápidamente los cambios bruscos en la presión arterial.

En la HTA sostenida se reajusta la actividad de los barorreceptores, aunque sin perder su sensibilidad. Esta disfunción facilita la perpetuación de la actividad simpática inapropiadamente elevada de la HTA establecida.

Por el sistema nervioso autónomo se logra controlar la PA, este sistema está bajo el mando del centro vasomotor que se sitúa en el bulbo y en el tercio inferior de la protuberancia, este consta del vasoconstrictor, cardioinhibidor y vasodilatador; el centro trasmite y recibe las señales parasimpáticas a través del nervio glossofaríngeo y el nervio vago, en el cayado aórtico y en el seno carotideo se sitúan los barorreceptores que son los receptores específicos de estiramiento. Cuando hay aumento de la PA, estos se estiran y envían las señales de retroalimentación negativa por los nervios al centro vasomotor lo que provoca una inhibición de la zona vasoconstrictora y una estimulación de la zona cardioinhibidora del centro vasomotor. Lo que se produce al inhibir el reflejo vasoconstrictor, es una sobre activación periférica arterial y venosa. Al estimular el reflejo cardioinhibidor, se produce un descenso de la frecuencia cardíaca lo que conlleva a que se normalice la PA. Todo esto ocurre cuando la presión es alta; si ocurre lo contrario y la presión es baja, el corazón posee una inervación simpática directa, aumentando la actividad cardíaca,

(respuesta inotrópica, cronotrópica y dromotrópica positivas); es decir que el sistema nervioso simpático puede aumentar hasta 2 veces la PA y la FC.

Los quimiorreceptores detectan la falta de oxígeno, ya que son quimiosensibles a falta de oxígeno y al exceso de CO₂ e Hidrógeno; excitan fibras nerviosas que junto a los barorreceptores van hacia el centro vasomotor y cumplen una función reguladora de la PA al igual que los barorreceptores. Cada receptor está irrigado con una pequeña arteria que lo hace estar en contacto directo con la sangre y así detectar las condiciones de oxígeno o de CO₂, el quimiorreceptor actúa a una PAM muy baja (de 80 mmHg) y estos se estimulan cuando la PA es muy baja y los barorreceptores se activan cuando la PA es muy alta.

La respuesta isquémica del sistema nervioso central va actuar directamente sobre el centro vasomotor, actuando cuando el flujo sanguíneo cerebral cae. Es allí cuando se lleva a cabo un efecto donde el Oxígeno disminuye, aumenta el CO₂ y no hay circulación, no hay flujo sanguíneo lo que conlleva a que el centro vasomotor dispare su acción vasoconstrictora y cardioaceleradora periférica. En gran medida este efecto hace que en 10 segundos la PAM suba a 250 mmHg.

2.1.2.2. Mecanismos de control a largo plazo

El mecanismo a largo plazo ayuda a regular la presión arterial, el tono vascular y la volemia; este mecanismo puede durar días, semanas o meses.

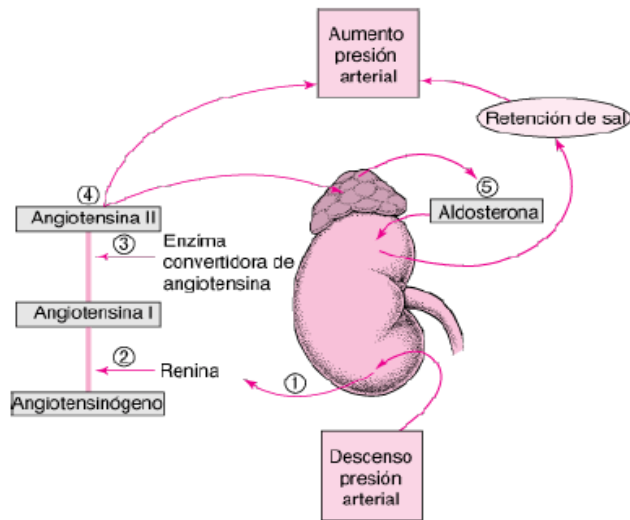
Además de la capacidad de los riñones de controlar la presión arterial a través de los cambios de volumen del líquido extracelular, los riñones también tienen otro mecanismo potente para controlar la presión arterial: el sistema renina-angiotensina-aldosterona (SRAA).

El sistema renina angiotensina aldosterona – SRAA, es un sistema hormonal que ayuda a regular a largo plazo la presión sanguínea y el volumen extra celular corporal; este sistema tiene varias funciones: una, la que regula la PA, el tono Vascular y la Volemia. Dos: también va a facilitar la transmisión simpática, ya que este sistema va a participar en la remodelación ventricular de la persona hipertensa, así como en la vascular.

Uno de los elementos clave del SRAA es la prorenina que viene siendo el precursor de la Renina (la cual es una proteasa sintetizada como un zimógeno inactivo que es producida en el aparato yuxtaglomerular en las nefronas). La renina activa la angiotensinogeno que se encuentra en la circulación sanguínea, que a su vez es producido en el hígado y así se forma la angiotensina I, está a su vez se transforma en la Angiotensina II , es decir la angiotensina I al pasar por los pulmones va a estar en contacto con la ECA (enzima convertidora de angiotensina) y así se transforma en la Angiotensina II; esta Angiotensina II va a tener la función de vasoconstricción que es el más potente del organismo después de la endotelina, la vasoconstricción va a provocar que aumente la PA.

La angiotensina II va a estimular la secreción de la aldosterona en las glándulas suprarrenales y esta hormona va a aumentar la reabsorción de Na^+ y agua en el tubo colector; cuando aumenta la reabsorción de agua la volemia aumenta y la PA va a aumentar de igual forma; las personas hipertensas toman medicamentos como la enalapril y captopril, estos fármacos se llaman IECA (Inhibidores de la Enzima Convertidora de la Angiotensina), Inhibiendo la conversión de la angiotensina I (con su función vasodilatadora) a angiotensina II (con su función vasoconstrictora). Este mecanismo se explica en la figura 6.

Figura 6. Mecanismo a largo plazo



Fuente: Merck Sharp & Dohme Corp, 2019

En la figura 6 se evidencia como es el proceso del mecanismo a largo plazo

La renina es una enzima proteica liberada por los riñones cuando la presión arterial desciende demasiado. A su vez, eleva la presión arterial de varias formas, con lo que ayuda a corregir el descenso inicial de la presión.

La renina se sintetiza y almacena en una forma inactiva conocida como prorenina en las células yuxtglomerulares (células YG) de los riñones. Las células YG son miocitos lisos modificados situados principalmente en las paredes de las arteriolas aferentes, inmediatamente proximales a los glomérulos. Cuando desciende la presión arterial se producen una serie de reacciones intrínsecas de los riñones que provocan la escisión de muchas de las moléculas de

prorenina de las células YG y la liberación de renina, la mayor parte de la cual entra en la circulación sanguínea renal para circular después por todo el organismo. No obstante, quedan pequeñas cantidades de renina en los líquidos locales del riñón que inician varias funciones intrarrenales.

La propia renina es una enzima y no una sustancia vasoactiva. La renina actúa enzimáticamente sobre otra proteína plasmática, una globulina denominada sustrato de renina (o angiotensinógeno), para liberar un péptido de 10 aminoácidos, la angiotensina I, que tiene propiedades vasoconstrictoras discretas, no suficientes para provocar cambios suficientes en la función circulatoria. La renina persiste en la sangre durante 30 min hasta 1 h y continúa provocando la formación de aún más angiotensina I durante todo este tiempo. Unos segundos o minutos después de la formación de angiotensina I se escinden otros dos aminoácidos a partir de la angiotensina I para formar el péptido de ocho aminoácidos angiotensina II.

Esta conversión se produce en gran medida en los pulmones, cuando el flujo sanguíneo atraviesa los pequeños vasos de ese territorio, catalizada por una enzima denominada enzima convertidora de la angiotensina, que está presente en el endotelio de los vasos pulmonares. Otros tejidos, como los riñones y los vasos sanguíneos, también contienen enzima convertidora y, por tanto, forman angiotensina II localmente.

La angiotensina II es una sustancia vasoconstrictora muy potente que afecta a la función circulatoria de otras formas. No obstante, persiste en sangre solo durante 1-2 min porque se inactiva rápidamente por muchas enzimas tisulares y sanguíneas que se conocen colectivamente como angiotensinas.

La angiotensina II tiene dos efectos principales que pueden elevar la presión arterial. El primero de ellos, la vasoconstricción de muchas zonas del organismo, se produce rápidamente. La vasoconstricción es muy intensa en las arteriolas y mucho menor en las venas. La constricción de las arteriolas aumenta la resistencia periférica total, con lo que aumenta la presión arterial. (Bellido, Lázaro Fernández, Alcalá López, Simón, & Rodríguez Padial, 2003).

2.1.2.3 Respuestas del sistema cardiovascular al ejercicio físico

El principal objetivo de la activación del sistema cardiovascular durante la realización del ejercicio es adecuar la irrigación sanguínea de los músculos en contracción a las nuevas necesidades metabólicas del músculo esquelético, es decir, aumentar el aporte del oxígeno y de nutrientes (sustratos metabólicos) necesarios para la generación de ATP (Lopez Chicharo, José; 2008)

Durante el ejercicio intenso los pulmones pueden abordar hasta 20 veces más oxígeno hacia la sangre, lo cual es posible, ya que, normalmente: 1) aumenta el número de capilares abiertos, y 2) aumento el gasto cardíaco, incrementándose el flujo sanguíneo pulmonar. El gasto cardíaco puede aumentar 4-6 veces antes que la presión en la arteria pulmonar excesivamente.

A medida que aumenta el flujo sanguíneo en los pulmones, se abren cada vez más los capilares; asimismo, se expanden las arteriolas y los capilares pulmonares ya abiertos. Por tanto, el exceso de flujo pasa a través del sistema capilar sin un aumento excesivo de la tensión arterial pulmonar. Esta capacidad de los pulmones de acomodar un flujo sanguíneo muy aumentado durante el ejercicio, con un aumento relativamente pequeño de la presión en los vasos pulmonares.

Es importante en dos sentidos: en primer lugar, conserva la energía del corazón derecho y, en segundo lugar, evita un aumento de la presión capilar pulmonar y con ello el desarrollo de cierto grado de edema pulmonar, cuando aumenta mucho el gasto cardiaco.

Entre los cambios funcionales cardiovasculares relativos al ejercicio se produce inicialmente y antes del inicio del propio ejercicio, una respuesta anticipatoria pre ejercicio, debida a la activación de la corteza motora y de las aéreas superiores del cerebro, produciéndose un aumento del tono nervioso simpático. Esta respuesta vegetativa simpática es la responsable del inicio de las respuestas cardiovasculares al ejercicio instaurando los sistemas compensadores casi instantáneamente mediante un aumento de la frecuencia cardiaca, de la contractilidad miocárdica y de la tensión arterial pre ejercicio.

Con el inicio del ejercicio se producen una serie de respuestas simultáneamente como: Respuesta regulada por mecanismos nerviosos, respuestas reguladas por mecanismos humorales y respuesta hidrodinámica.

2.1.2.4 Respuesta regulada por mecanismos nerviosos

Se sabe que la respuesta del sistema cardiovascular esta mediada por un aumento de la actividad nerviosa simpática y un descenso simultaneo de la actividad nerviosa del para simpático. El hipotálamo es el lugar central de integración de la respuesta vegetativa, hacia él va dirigida la información de los centros motores de la percepción sensitiva y del sistema límbico (respuesta al estrés psicofísico que acompaña intenso). De él parten las instrucciones de la respuesta vegetativa y de la respuesta endocrina a través del eje hipotálamo – hipofisario, del que depende la respuesta hormonal.

Existen efectos del sistema nervioso simpático en el sistema cardiovascular como, por ejemplo: en los vasos sanguíneos produce una modificación de las resistencias vasculares periféricas. Tiene un efecto vasoconstrictor en los territorios inactivos y vasodilatadores en territorios musculares activos, permitiendo una distribución del flujo sanguíneo hacia las áreas con mayor demanda de oxígeno y nutrientes.

La respuesta simpática activa también el eje hipotálamo-hipofisario, iniciando la respuesta endocrina al ejercicio al ejercicio. A través del sistema renina-angiotensina-aldosterona y de la hormona antidiurética (ADH) se controla la tensión arterial y la osmolaridad, la volemia y el equilibrio hidroelectrolítico. Al cesar el ejercicio desaparece de forma inmediata el predominio simpático y reaparece el predominio parasimpático propio de la situación de reposo. Lo cual produce entre otros efectos, una reducción de la frecuencia cardíaca hasta recuperar los niveles pre ejercicio. (López Chicharro, José; 2008)

2.1.2.5 Respuestas reguladas por mecanismos humorales

En los músculos activos se produce una serie de metabolitos que permiten una autorregulación local cuyo objetivo es compensar las variaciones de la presión sanguínea de perfusión con modificaciones de las resistencias periférica. Con el ejercicio se produce un aumento del potasio intersticial del ácido láctico, de adenosina, de histamina etc., así como un aumento de la temperatura a nivel local. Todos estos factores tienen un efecto de vasodilatación arteriolar y constituyen la regulación metabólica local de tono vasomotor autónomo de las arteriolas. (López Chicharro, José; 2008)

2.1.2.6 Respuesta hidrodinámica

Los cambios que se experimenta durante el ejercicio, el retorno venoso y que repercuten directamente en la función cardiaca, es un factor determinante del aumento del gasto cardiaco durante el ejercicio, ya que este depende del llenado de los ventrículos durante la fase de diástole. El retorno venoso esta aumentado durante el ejercicio por ciertos factores como, por ejemplo: el incremento del tono venoso mediado por el sistema nervioso autónomo, que aumenta el movimiento de la sangre de grandes venas al corazón derecho, haciendo mayor la presión de llenado efectivo.

También se puede observar los efectos del aumento del retorno venoso en el aparato cardiovascular, como el aumento del retorno produce un incremento del volumen de llenado del ventrículo izquierdo, lo que provoca una mayor elongación de las fibras miocárdicas y como consecuencia un aumento de la fuerza de contracción y por tanto de la fracción de eyección que implica de forma directa un aumento del volumen latido y del gasto cardiaco.

2.2. Hipertensión Arterial

La Hipertensión Arterial es una patología crónica que consiste en el aumento de la presión arterial. Una de las características de esta enfermedad es que no presenta unos síntomas claros y que estos no se manifiestan durante mucho tiempo.

La HTA es una patología tratable, si no se siguen las recomendaciones del médico, se pueden desencadenar complicaciones graves, como por ejemplo, un infarto de miocardio, una hemorragia o accidente cerebral hemorrágico (o isquémico), lo que se puede evitar si se controla adecuadamente.

Las primeras consecuencias de la hipertensión las sufren las arterias, que se endurecen a medida que soportan la presión arterial alta de forma continua, haciéndose más gruesas lo que puede verse en la dificultad al paso de sangre a través de ellas. Esto se conoce con el nombre de arterioesclerosis

2.2.1. Causas de la HTA

Consumir mucho NaCl (Cloruro de Sodio – Sal) y sufrir de ciertas enfermedades puede causar presión arterial alta. Ingerir ciertas medicinas, incluidas las pastillas anticonceptivas o medicinas de venta libre para el resfriado, también puede elevar la presión arterial.(Mayo Clinic, n.d.)

Aunque todavía no se conocen las causas específicas que provocan la HTA, sí se ha relacionado con una serie de factores que suelen estar presentes en la mayoría de las personas que la sufren. Conviene separar aquellos relacionados con la herencia genética, el sexo, la edad y la raza y por tanto no modificables, de aquellos otros que se podrían cambiar al variar los hábitos, ambiente, y las costumbres de las personas, como: la obesidad, la sensibilidad al sodio, el consumo excesivo de alcohol, el uso de anticonceptivos orales y un estilo de vida muy sedentario.

Dentro de las causas no modificables: están los Factores genéticos, como el sexo (más común en hombres que en mujeres, ya que es más común en mujeres solo después de la menopausia), la edad (en hombres por encima de 45 años y en mujeres por encima de 55 años) y raza (siendo la raza negra la más afectada). En cuanto a las Causas modificables se encuentran: Sobrepeso y obesidad (Los individuos con sobrepeso están más expuestos a tener más alta la presión arterial que un individuo con peso normal), la dislipidemia (con niveles altos de Colesterol de baja densidad – LDL, que predisponen a la formación de placas ateromatosas).

No se sabe con claridad si es la obesidad por sí misma la causa de la hipertensión, o si hay un factor asociado que aumente la presión en personas con sobrepeso, aunque las últimas investigaciones apuntan a que a la obesidad se asocian otra serie de alteraciones que serían en parte responsables del aumento de presión arterial. También es cierto, que la reducción de peso hace que desaparezcan estas alteraciones (Robles, 2001).

2.2.2 Efectos Adversos de la HTA en el Organismo

Algunas de las consecuencias de la HTA pueden ser: Ictus o accidente cerebrovascular: tanto por hemorragias cerebrales como por embolias, provocan aproximadamente un tercio de los fallecimientos por enfermedades circulatorias, pero un alto porcentaje de las personas que sobreviven después de un ictus, tienen secuelas físicas y neurológicas graves para el resto de su vida (parálisis de medio cuerpo, imposibilidad de hablar, etc.); Insuficiencia cardiaca e infarto Agudo al Miocardio – IAM: la HTA y el consumo excesivo de sal tienen efectos adversos directos sobre el músculo cardiaco, favoreciendo enfermedades como los infartos o la insuficiencia cardiaca; Insuficiencia renal: el riñón es uno de los órganos diana de la HTA y su efecto no es agudo como en los casos anteriores sino que va lesionando progresivamente la circulación del riñón y desencadena una Insuficiencia renal progresiva (Insuficiencia renal crónica) y pérdida de vista por lesión de los vasos sanguíneos de la retina (retinopatía) (Harrison & Kasper, 2006).

2.2.3 Daños renales

La fisiopatología de la hipertensión arterial asociada a insuficiencia renal crónica se circunscribe a mecanismos sistémicos y renales que, mediante cambios hemodinámicos y humorales mediados por aumento de Ang II, aldosterona, endotelina-1, sobrestimación del sistema simpático y superóxidos, sobreponen a los efectos natriuréticos y vasodilatadores del óxido nítrico, PUFAs y eicosanoides. Esto genera un estado de antinatriuresis y fibrosis progresiva mediada por activación de genes proinflamatorios, lo que induce glomeruloesclerosis y fibrosis intersticial. Estos cambios perpetúan

El estadio hipertensivo y generan mayor daño renal. <http://www.saha.org.ar/pdf/libro/Cap.051.pdf>
(García Néstor et al, 2010)

Se han descrito múltiples mecanismos redundantes y complementarios que permiten al riñón aumentar o disminuir la excreción de sodio frente a modificaciones de la presión de perfusión renal que incluyen la susceptibilidad a angiotensina del túbulo proximal la secreción de dopamina y óxido nítrico medular, que explican parcialmente la capacidad renal de aumentar la excreción de sodio frente a cambios de presión arterial.

Cualquiera sea el mecanismo iniciador de hipertensión arterial, las modificaciones de la estructura renal y de los mecanismos de reabsorción de sodio van a contribuir a mantener la hipertensión arterial. Rodríguez Iturbe y Johnson muestran en el modelo de hipertensión inducido por infusión de angiotensina cómo una infusión limitada de angiotensina II puede producir cambios estructurales renales –engrosamiento de la arteriola aferente que favorecería el desarrollo de hipertensión arterial por un mecanismo de hipoperfusión renal a nivel de la microcirculación, e

isquemia medular– que mantienen la susceptibilidad renal a manejar en forma inadecuada el exceso de sodio en la dieta produciendo hipertensión sodio sensible. Dentro de los mecanismos implicados en el desarrollo del daño renal por angiotensina juega un rol relevante el estrés oxidativo y el daño por peroxinitrito a nivel túbulo intersticial vinculado al exceso de angiotensina II- Podemos pensar que este mecanismo no es específico a la hipertensión mediada por angiotensina, sino que puede estar presente siempre que exista hipertensión arterial

(Noboa, Oscar et al, 2012)

A modo general se puede decir que los riñones desempeñan un papel clave para mantener la presión arterial de una persona dentro de los límites saludables, y a su vez, la presión arterial puede afectar la salud de los riñones. La presión arterial alta, también llamada hipertensión, puede dañar los riñones y provocar insuficiencia renal crónica (United States Renal Data System. USRDS 2007 Annual Data Report. Bethesda, MD: National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services; 2007)

La presión arterial alta hace que el corazón trabaje más duro y, con el tiempo, puede dañar los vasos sanguíneos por todo el cuerpo, si los vasos sanguíneos de los riñones se dañan, es posible que dejen de eliminar los desechos y el exceso de líquido del cuerpo, entonces, puede que el exceso de líquido en los vasos sanguíneos aumente aún más la presión arterial. Es un ciclo peligroso. (United States Renal Data System. USRDS 2007 Annual Data Report. Bethesda, MD: National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services; 2007)

2.2.4 Inflamación

El concepto de inflamación predomina actualmente en la fisiopatología de las enfermedades cardiovasculares y entre éstas la hipertensión arterial. El proceso inflamatorio en los vasos sanguíneos resulta de un gradiente de factores de quimiotaxis y la participación de un variado conjunto de células hematológicas y de la pared vascular. A la inflamación le acompañan una serie de reacciones de inmunidad innata y de inmunidad adquirida, así como la expresión de sistemas vasoconstrictores como el sistema renina-angiotensina. A la valoración clínica de la hipertensión arterial se ha agregado la medición plasmática de algunos marcadores de inflamación como la interleucina-6 (IL-6) y la proteína C reactiva de alta sensibilidad (hsPCR). La IL-6 es una citoquina proinflamatoria de gran importancia en la respuesta tisular de fase aguda. La hsPCR recibe este nombre porque reacciona con el polisacárido C de la pared del pneumococo, desencadena la activación del primer componente del complemento y altera la distribución de fosfolípidos en las membranas de las células endoteliales, lo que guarda una estrecha relación con la génesis de la hipertensión arterial. (Pastelín E., & Rosas, Martín, 2007).

De igual forma, la hipertensión arterial se produce por el estrés oxidativo de las arterias, dado que se asocia a inflamación vascular y a disfunción endotelial. Estos factores están involucrados en el desarrollo de la hipertensión arterial y de mecanismos fisiopatológicos frecuentemente presentes, como la resistencia vascular periférica y la rigidez arterial aumentadas. La presencia y la magnitud de estos factores y mecanismos, varían en los diferentes individuos, en relación a su exposición ambiental nutricional, relación entre la masa magra y la grasa visceral, actividad física, estrés entre otras.

(Carabett ,2012)

2.2.5 Disfunción endotelial

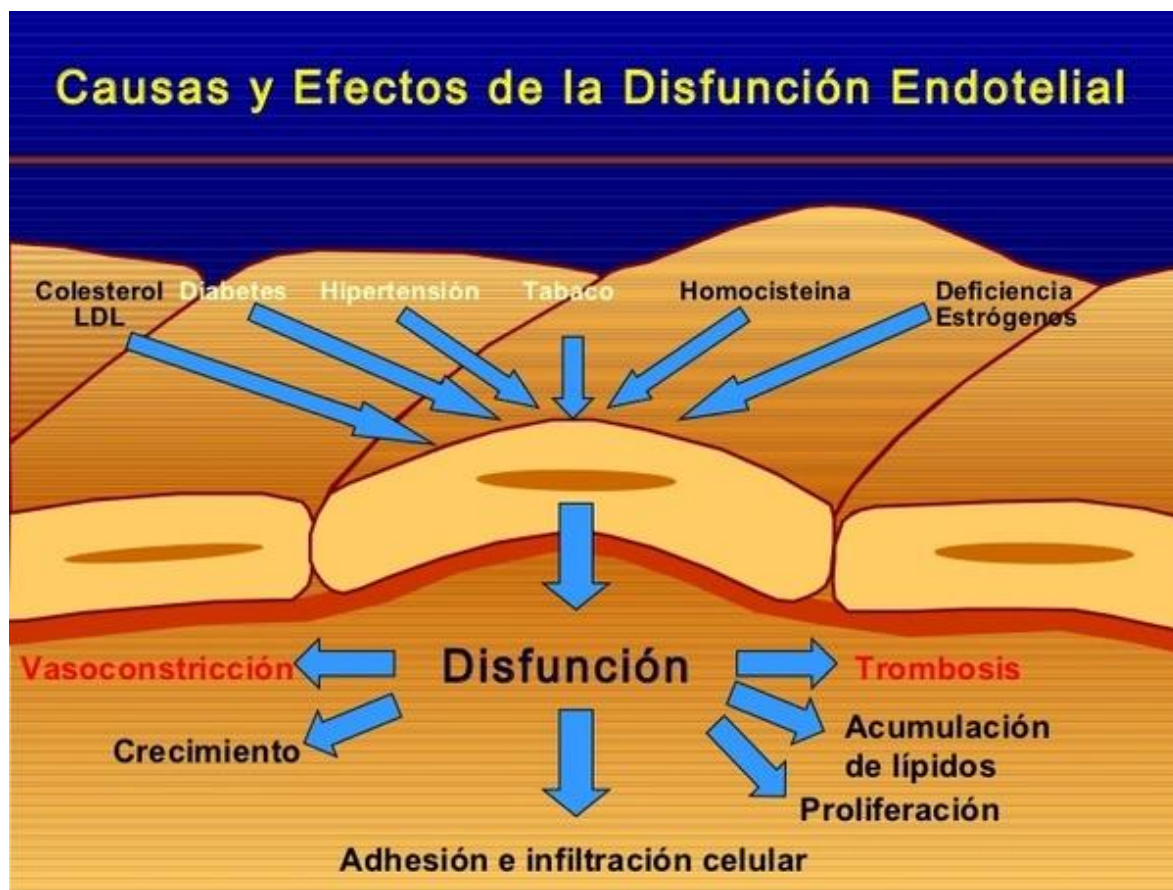
Actualmente es bien conocido el papel principal que juega el endotelio en la regulación de la función vascular. Las células endoteliales regulan el tono muscular, el crecimiento y la apoptosis de las células musculares lisas de la media, la agregación plaquetaria, la adhesión de leucocitos al endotelio y la formación de trombos. Estas funciones se realizan gracias a las acciones combinadas de factores como el NO, la PGI₂, el factor hiperpolarizante (EDHF), la ET-1, el TXA₂, los diversos factores de crecimiento (PDGF, TGF- β , VEGF, etc.), las moléculas de adhesión leucocitaria (VCAM-1, ICAM-1, E y P selectinas), el activador del plasminógeno tisular (t-PA) y el inhibidor de este (PAI-1) y otros. En presencia de factores de riesgo cardiovascular como la hipertensión, la dislipemia, la diabetes, el tabaquismo y otros, el entorno hemodinámico y/o humoral de las células endoteliales se modifica, alterando la expresión génica de las células endoteliales y con ello el patrón fisiológico de producción de factores endoteliales vasoactivos. En estas circunstancias, se produce un desequilibrio entre los distintos factores vasoactivos, las células endoteliales dejan de ejercer un papel homeostático para ser responsables de las alteraciones y del daño vascular asociados a los factores de riesgo cardiovascular. Esta situación denominada disfunción endotelial se caracteriza por un predominio del tono vascular constrictor, predominio del crecimiento de las células musculares lisas, tendencia a la agregación plaquetaria, facilidad para que los leucocitos se adhieran a las células endoteliales y tendencia a la trombosis. (E. Cediel, et al. 2000)

La disfunción endotelial hipertensiva y la asociada a otros factores de riesgo no se reduce a una pobre respuesta vasodilatadora dependiente de endotelio que sugiere una menor producción o acción del NO. Diversos estudios han demostrado que el endotelio disfuncionante produce más angiotensina II, TXA₂ y quizá también más ET-1. Estos factores no sólo son constrictores sino

estimuladores del crecimiento celular y algunos agregantes plaquetarios. Los estados hipertensivos se asocian también a un aumento de factores de crecimiento para las células musculares lisas que también estimulan la síntesis de la matriz extracelular, siendo en gran medida responsables del remodelado vascular de la hipertensión. Tanto en la hipertensión como en otros factores de riesgo cardiovascular, existe un aumento del estrés oxidativo, es decir, de aniones superóxido e hidroxilo, peróxido de hidrógeno y otros, junto con una reducción de la defensa antioxidante o reductora. El anión superóxido se combina con el NO formando el peroxinitrito (ONOO-) que tiene alta capacidad oxidativa, daña el ADN y facilita la nitrosación de proteínas. Las especies oxidantes, la angiotensina II y el aumento de la fuerza de fricción tangencial sobre las células endoteliales activan varios factores de transcripción (NfκB, AP-1) que, a su vez, promueven la expresión de moléculas proinflamatorias por el endotelio (MCP-1, M-CSF, VCAM, ICAM, citokinas). Estas moléculas son responsables de procesos inflamatorios, daño celular y de la adhesión de monocitos y granulocitos a las células endoteliales, facilitando su penetración en la subíntima. Por todo ello actualmente se considera que la disfunción endotelial media el proceso de aceleración aterosclerótica que se produce en la hipertensión. Además, a través de los factores anteriormente mencionados, estrés oxidativo, vasoconstrictores y mitógenos, citokinas, y otras moléculas proinflamatorias, la disfunción endotelial es responsable, en gran medida de los procesos de daño que la hipertensión produce en las células endoteliales, musculares lisas y mesangiales, en los glomérulos renales, los cardiomiocitos y otras células diana de la hipertensión.

(E. Cediel, et al. 2000)

Figura N 7 Causas y Efectos de la Disfunción Endotelial



<https://es.quora.com/Qu%C3%A9-es-la-disfunci%C3%B3n-endotelial>

(Ra Quevedo, 13 de agosto de 2018)

2.3. Tratamiento Farmacológico de la HTA

El tratamiento farmacológico de pacientes con hipertensión reduce la morbilidad y mortalidad por afección cardiovascular. La terapéutica antihipertensora eficaz disminuye notablemente el riesgo de apoplejías, insuficiencia cardíaca e insuficiencia renal debidas a hipertensión. Sin embargo, tal vez sea menos impresionante la disminución del riesgo de infarto de miocardio – IAM

La Presión Arterial es el producto del gasto cardíaco y la resistencia vascular periférica. Los medicamentos disminuyen la presión arterial por efectos en la resistencia periférica, el gasto

cardíaco, o ambos. Los fármacos pueden reducir el gasto cardíaco por inhibición de la contractilidad miocárdica o disminución de la presión de llenado ventricular. Esta última suele lograrse por acciones en el tono venoso o el volumen sanguíneo a través de efectos renales. Los fármacos pueden reducir la resistencia periférica al actuar en el músculo liso a fin de relajar los vasos de resistencia o al interferir con la actividad de los sistemas que causan constricción de los mismos

Las seis familias de fármacos que la Organización Mundial de la Salud y la Sociedad Internacional de Hipertensión consideran como de primera línea son los diuréticos, bloqueadores beta adrenérgicos, antagonistas del calcio, inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina, bloqueadores alfa y antagonistas de los receptores de la angiotensina II.

Diuréticos: No se conoce con certeza el mecanismo exacto de la disminución de la presión arterial por diuréticos. Al inicio, los fármacos reducen el volumen extracelular interactuando con un cotransportador de Na-Cl sensible a tiazida en el riñón, que conduce a una disminución del gasto cardíaco. Sin embargo, el efecto hipotensor se conserva durante el tratamiento por tiempo prolongado debido a la resistencia vascular reducida; el gasto cardíaco regresa a los valores anteriores a la terapéutica, y el volumen extracelular casi se normaliza debido a respuestas compensadoras, como la activación del sistema renina-angiotensina

Bloqueadores beta: Son fármacos que han sido ampliamente utilizados en la práctica médica como antiarrítmicos y antianginosos, comprobándose posteriormente su efecto antihipertensivo. El primer bloqueador beta utilizado como fármaco antihipertensivo fue el propranolol, desarrollándose posteriormente un gran número de derivados que difieren entre sí por

sus propiedades farmacocinéticas y farmacodinámicas, tales como su cardioselectividad, actividad simpaticomimética intrínseca, actividad estabilizante de la membrana, liposolubilidad o bloqueo alfa asociado, lo que confiere a esta familia de fármacos una gran heterogeneidad

Antagonistas del calcio: Al igual que las bloqueadoras betas, los antagonistas del calcio son fármacos inicialmente empleados para el tratamiento de la cardiopatía isquémica, que posteriormente ampliaron su campo de acción al de la HTA, gracias a sus propiedades hipotensoras.

Inhibidores de la enzima de conversión de la angiotensina: El mecanismo de acción de los IECA es debido a la inhibición de la formación de angiotensina II a partir de la angiotensina I. Si su efecto hipotensor es debido fundamentalmente a su acción sobre la angiotensina II circulante o sobre la generada a nivel tisular es todavía una incógnita. Los IECA producen, asimismo, una disminución de la secreción de aldosterona inducida por la angiotensina II e impiden la degradación de bradiquinina, aumentando los valores de dicho péptido vasodilatador.

Bloqueantes alfa: El único bloqueador alfa útil en el tratamiento de la HTA es actualmente la doxazosina, que actúa bloqueando específicamente los receptores alfa₁-postsinápticos. Tiene la ventaja de producir un descenso del cLDL y de los triglicéridos y un aumento del cHDL, así como de mejorar la resistencia a la insulina y la sintomatología debida a la hiperplasia benigna de próstata

Antagonistas de los receptores de la angiotensina II: Son fármacos que producen, al igual que los IECA, un bloqueo del sistema renina-angiotensina, mediante el antagonismo específico del receptor AT₁ de la angiotensina II. Al primer antagonista del receptor AT descubierto, el losartán, le han seguido la aparición de otras moléculas como valsartán, irbesartán,

candesartán, telmisartán y eprosartán, la última de ellas todavía en vías de comercialización (Bragulat & Antonio, 2001)

2.4. Tratamiento No Farmacológico de la HTA

El Tratamiento no farmacológico de la HTA consta de: reducción del peso corporal, incremento en la realización de actividad física y disminución del consumo de Na^+ , alcohol y grasas. Está demostrada su utilidad en el tratamiento de la HTA y produce múltiples beneficios adicionales como reducir el número y la dosis de los medicamentos que se emplean en el tratamiento, así como reduce otros factores de riesgo asociados.

Los métodos no farmacológicos para reducir la presión arterial por lo general son recomendables como procedimiento inicial para tratar pacientes que tienen presiones diastólicas de 90 a 95 mmHg. Además, esos métodos aumentarán la eficacia de la farmacoterapia en personas con presión arterial más alta. Asimismo, en individuos con presiones diastólicas de 85 a 90 mmHg, los datos epidemiológicos acerca de los riesgos cardiovasculares apoyan la institución de tratamiento no farmacológico.

Todos los fármacos tienen efectos adversos. Si las alteraciones menores de la actividad o la dieta normales pueden reducir la presión arterial hasta una cifra satisfactoria, es posible evitar las complicaciones de la farmacoterapia.

Reducción de sodio: La restricción intensa de sal disminuye la presión arterial en la mayoría de los hipertensos hospitalizados. En varios estudios se ha demostrado que la restricción moderada hasta alrededor de 5 g/día (2 g de Na^+) disminuye, en promedio, hasta 12 mmHg la

presión sistólica y 6 mmHg la diastólica. La respuesta guarda relación directa con la cifra inicial de presión arterial. Además, los sujetos de más de 40 años de edad muestran mayor capacidad de respuesta al efecto hipotensor de la restricción moderada de sal (Grobbee y Hofman, 1986). Aun cuando no todos los hipertensos muestran respuesta a la restricción de sal, esta intervención es benigna y puede recomendarse con facilidad como un método inicial en todo paciente con hipertensión leve. Otro beneficio de la restricción de sal es la mejoría de la capacidad de respuesta a algunos antihipertensores.

Incremento de potasio: debe elevarse el consumo de potasio, sobre todo procedente de la dieta (alimentos ricos en potasio: verduras, frutas, jugos de frutas y ensaladas) o mediante suplementos y diuréticos ahorradores de potasio. No solo como suplemento del tratamiento diurético sino por su demostrado efecto hipotensor, se debe ingerir más de 80 mEq/día (3-4 g diarios).

Reducción del peso corporal: el exceso de grasa en el tronco y el abdomen está relacionado con el incremento de la PA. Se ha demostrado cómo la reducción de 5 a 6 kilogramos de peso puede tener modificaciones metabólicas sustanciales y producir impacto en los aparatos cardiovascular y osteo muscular. Por lo tanto, la reducción del peso corporal es un objetivo del tratamiento. En los hipertensos con sobrepeso u obesidad, la reducción de solo 3 kg produce una caída de 7 a 4 mmHg de la presión arterial, mientras que la reducción de 12 kg produce caídas de 21 y 13 mmHg en la presión arterial sistólica (PAS) y presión arterial diastólica (PAD). Una dificultad es la falta de disciplina de los pacientes, que puede fortalecerse en terapia de grupo y con la asesoría de un dietista. Debe consumirse grasa vegetal libre de colesterol y reducir el consumo total de grasas. Es útil tomar el índice de masa corporal (peso en kilogramos dividido por la talla

en metros al cuadrado): cuando es de 27 o más está correlacionado con hipertensión arterial. La circunferencia abdominal (cintura) de 80 cm o más en la mujer y de 98 cm en el hombre también se correlaciona con hipertensión arterial. El índice cintura-cadera indica obesidad en hombres cuando es mayor que 1 o igual, y 0,85 en mujeres.

Ingestión de alcohol: se asocia a un incremento de los niveles de TA, además puede interferir con el tratamiento hipotensor. La ingestión de alcohol debe reducirse a 1 onza, que equivale a 1 onza (30ml) de etanol, 8 onzas (240 ml) de vino o 24 onzas (270 ml) de cerveza.

Abandono del hábito de fumar: el tabaquismo es uno de los mayores factores de riesgo para la enfermedad cardiovascular y, por tanto, un riesgo aditivo a la hipertensión. Se debe desarrollar un programa para el abandono del hábito de fumar como elemento fundamental del tratamiento.

Dieta DASH: Esta reduce la PAS de 8 a 14 mmHg. La dieta conlleva la reducción de las grasas, carne roja, dulces y las bebidas azucaradas, reemplazándolos con granos integrales, carne de aves, productos lácteos bajos en grasas, pescado y frutos secos.

Estrés: Es común la percepción de la gente respecto a que las situaciones de estrés elevan la presión arterial. Existen publicaciones en donde se demuestra que las situaciones conflictivas en el trabajo, el hogar y en la relación de pareja pueden producir aumento de los valores de presión arterial, La mayoría de las situaciones de tensión no son modificables, pero es importante tratar de aprender a manejarlas.

Ejercicio Físico: el ejercicio físico adecuado puede ser beneficioso para la prevención y el tratamiento de la hipertensión arterial. Además, favorece la reducción del peso corporal, mejora el funcionamiento cardiovascular y reduce el riesgo. El ejercicio físico es un predictor independiente de mortalidad cardiovascular. El ejercicio físico aeróbico tiene un moderado efecto antihipertensivo (unos 3 a 4 mmHg), aunque combinado con la restricción calórica se logra mayores efectos, tanto en la reducción de la PA como en el mantenimiento de un peso bajo. Sobre esta base, debe recomendarse la práctica de ejercicio físico aeróbico a todos los pacientes hipertensos. La cantidad y el tipo de ejercicio deben ser individualizados para cada paciente, teniendo en cuenta la edad, el entrenamiento previo y las preferencias de la práctica deportiva. Todas las prácticas deportivas aeróbicas son recomendables y deben realizarse de 30 a 45- min al menos tres veces a la semana, a 60 % de la capacidad máxima y controlando la frecuencia del pulso según la frecuencia cardiaca máxima. (Sosa-Rosado, J. M. 2010b)

El ejercicio con contracción muscular isotónica dominante, realizado en forma regular disminuye el volumen sanguíneo y las catecolaminas plasmáticas, y aumenta las concentraciones plasmáticas de péptido natriurético auricular. El efecto beneficioso del ejercicio ocurre en sujetos que no muestran cambio del peso corporal o de ingestión de sal durante el periodo de entrenamiento (Sosa-Rosado, 2010a).

2.5 Efecto de los antagonistas de receptores beta sobre la capacidad de hacer ejercicio físico.

Cuando la terapia farmacológica es indicada en personas físicamente activas, esta debe:

- a) Disminuir la presión sanguínea durante el descanso y el esfuerzo
- b) Disminuir la resistencia total periférica
- c) No afectar adversamente la capacidad de ejercicio.

Por estas razones, los inhibidores de la enzima convertidora de la angiotensina y los bloqueadores de los canales de calcio son actualmente las drogas escogidas por deportistas recreativos y atletas con HTA dado que favorecen la realización de actividad física. A continuación, se describen los grupos de fármacos antihipertensivos y su relación la actividad física.

Diuréticos: No son de primera elección para el deportista porque ocasiona:

Hipocalemia en 10 - 30 % de los pacientes que las utilizan.

El ejercicio aumenta la hipocalemia debido a que produce liberación de grandes cantidades de catecolaminas.

El deportista por el uso de diurético puede permanecer deshidratado a lo cual debemos agregar las pérdidas de agua debidas a sudoración.

Pueden producir hiperglucemia (Teóricamente) y empeorar la condición de los deportistas diabéticos.

Los betabloqueadores:

Todos los betabloqueadores especialmente los no selectivos pueden reducir la tolerancia al ejercicio.

Pueden aumentar el potasio sérico durante el ejercicio.

Ocasionan dificultad para disipar calor por:

Vaso constricción periférica y menor contractilidad del ventrículo izquierdo.

Disminuyen la frecuencia cardíaca, lo que puede impedir el aumento de la frecuencia cardíaca que se produce generalmente durante el ejercicio y en consecuencia

Disminuyen el rendimiento deportivo.

Inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina (ECA).

No interfieren con la capacidad máxima para el desempeño durante el ejercicio.

No dan sensación de fatiga durante el ejercicio.

No disminuyen el VO₂ máximo.

No disminuyen la frecuencia Cardíaca máxima.

Son considerados buena elección para paciente hipertensos que realizan ejercicio.

Bloqueadores de los canales del calcio (calcio antagonistas).

No comprometen la tolerancia al ejercicio.

Algunos como el Verapamilo disminuyen la contractilidad del ventrículo izquierdo, por lo cual pueden ocasionar disminución de la capacidad funcional de manera similar a los betabloqueadores.

El Prazosín y la Doxosazina (Última Generación) son efectivos en el tratamiento de la hipertensión arterial en pacientes que realizan ejercicio. Escasos efectos adversos.

(Nieto, Carlos E., 2017)

Ejercicio físico: En otro orden, ejercicio es aquella actividad física planificada, estructurada, repetitiva y dirigida hacia un fin, es decir, para el mejoramiento o mantenimiento de uno más de los componentes de la aptitud física (Lopategui Corsino & Del Ejercicio, 2012).

Ejercicio Aeróbico y de resistencia: Este tipo de ejercicio tiene como objetivo aumentar la resistencia cardiovascular. El ejercicio aeróbico requiere un período de entrenamiento a largo plazo con el fin de que los músculos entrenados puedan mantener la energía y hacer frente a la presencia de ácido láctico. El ejercicio aeróbico aprovecha del metabolismo aeróbico permitiendo al oxígeno

ayudar a generar energía. Los ejemplos incluyen caminatas, senderismo, correr, nadar o el ciclismo incluso (12 marzo, 2019 por Sergio Díaz)

Ejercicio anaeróbico: velocidad y potencia. Este es un tipo de ejercicio que se basa en el trabajo muscular, utilizando como motor la energía que proviene de las reservas de corto plazo almacenadas en los músculos. El metabolismo anaerobio es crucial para el entrenamiento de alta intensidad, donde los picos de rendimiento duran aproximadamente unos 2 minutos. Los ejemplos serían aquellos deportes en donde no apelamos a la resistencia, como: las carreras de velocidad, el levantamiento de pesas, los entrenamientos a intervalos de alta intensidad, etc. (12 marzo, 2019 por Sergio Díaz)

Tipos de profesionales en salud. Un profesional de la salud es una persona capacitada para atender problemas de las diferentes áreas de las ciencias de la salud. Se involucran en la atención primaria y la atención con especialistas. También, es una persona que ha completado estudios profesionales en un campo de la salud, como un enfermero, matrona, un médico, etc. La persona suele estar autorizada por una agencia gubernamental o certificada por una organización profesional, universidad o registro sanitario.

- Enfermeros
- Farmacéuticos
- Fisioterapeutas
- Logopedas
- Matronas

- Médicos
- Nutricionistas
- Odontólogos
- Ópticos y optometristas
- Podólogos
- Psicólogos
- Terapia ocupacional
- Veterinaria

Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. (Julio de 2019), Recuperado de <https://medlineplus.gov>

3. MARCO METODOLÓGICO.

A continuación, en este apartado, se describirán los aspectos metodológicos que permitieron el desarrollo de este trabajo, como lo son el tipo de estudio, los sujetos de estudio, criterios de inclusión y exclusión de los artículos a tener en cuenta en el desarrollo de la revisión sistemática, forma de evaluación de los niveles de evidencia de los artículos analizados y forma de realización de la revisión sistemática.

3.1 Tipo de Estudio

Para la elaboración de esta investigación, se determinó realizar una revisión sistemática de algunos estudios realizados en cuanto a la HTA a nivel internacional, que tuvieran en cuenta los diferentes efectos de los diferentes tipos de ejercicio físico en pacientes de más de 45 años de edad con HTA.

3.2 Materiales y Métodos

3.2.1. Estrategia de búsqueda

La búsqueda sistemática de artículos se llevó a cabo teniendo en cuenta una ventana de tiempo para los artículos investigados de 5 años (de 2013 a 2018). La búsqueda se realizó en los meses de marzo a mayo de 2018, en PUBMED, BVS-BIREME, WEB OF SCIENCE y EMBASE. Los términos de búsqueda en inglés fueron: “Physical exercise”, “hypertension” y “aging”. Con los términos de búsqueda previamente mencionados, se establecieron ecuaciones de búsqueda, usando conectores booleanos (AND, OR), estableciendo ecuaciones de búsqueda de acuerdo a como se muestra a continuación:

- a) Para PUBMED: (hypertension AND physical exercise AND aging)

- b) Para BVS bireme: (hypertension AND physical exercise AND aging)
- c) Para web of science: (hypertension AND physical exercise AND aging)
- d) Para embase: “hypertension” AND “physical exercise” AND “elderly”

3.2.2. Criterios de inclusión y exclusión

La revisión incluyó artículos de ensayos clínicos aleatorizados en inglés publicados sobre ejercicio físico implementado para el control de la presión arterial en pacientes adultos con diagnóstico de HTA, mayores de 45 años. Además, se garantizó que los estudios describieran las intervenciones utilizadas para disminuir los niveles de Presión Arterial. A su vez se verificó que se reportara los resultados derivados de la implementación de ejercicio físico (tanto aeróbico, como anaeróbico y combinado) en el control de la Presión Arterial. Se excluyeron artículos que incluyeran mujeres en embarazo o pacientes con trastornos o enfermedades mentales e Hipertensión Arterial Pulmonar, así como con enfermedades que pudieran influir negativamente en la práctica de ejercicio físico. De igual forma, solo se tuvieron en cuenta artículos originales, y de ensayo clínico, con una ventana de tiempo de 5 años de tiempo (artículos realizados en un periodo de tiempo que va desde 2013 a 2018).

3.2.3. Selección de estudios

La selección de los artículos pasó por tres filtros. Primero, se excluyeron los artículos duplicados. Segundo, se evaluaron los títulos y resúmenes acorde a los criterios de inclusión y exclusión. Tercero, para garantizar que los artículos que pasaron el segundo filtro cumplieran a cabalidad los criterios de elegibilidad, se realizó una lectura completa de los mismos. Cuando se presentaban dudas frente al hecho de incluir un artículo se consultaba aleatoria e independientemente a un revisor, y acorde al criterio del tercer revisor se decidía incluir o excluir

el estudio. Los artículos se calificaron de acuerdo al nivel de evidencia teniendo en cuenta la escala de nivel de evidencia científica PEDro, determinando el nivel de sesgo de los artículos escogidos. Al finalizar este proceso, finalmente quedan para su análisis a texto completo, 23 artículos en total, este proceso se encuentra en la figura 8

3.2.4. Extracción de los datos

Los datos que sobre ejercicio físico e HTA fueron obtenidos de los artículos analizados para la revisión sistemática, fueron extraídos y unificados en un formulario de extracción de datos, diseñado en Excel. En dicho formulario se consignó información de los artículos, tales como el nombre, autores, año, país de origen, población, rango de edad, intervención realizada, profesionales que intervienen y resultados obtenidos por la intervención. Cuando existían dos artículos del mismo estudio, los datos fueron unificados en una sola casilla del formulario de extracción de datos. Para la selección de los artículos se usó un software que tiene este objetivo, denominado START (State of the art through Systematic Review) realizado por el departamento de ingeniería de computación de la Universidad Federal de São Carlos – UFSCar (Brasil).

4. RESULTADOS

4.1 Selección de los Artículos Incluidos

El proceso de búsqueda y selección de los artículos se realizó de la siguiente manera:

Se encontraron 1084 artículos mediante la búsqueda en la base de datos (PUBMED, WEB OF SCIENCE, EMBASE, BVS-BIREME) para la revisión sistemática, se excluyeron 1009 estudios porque no contaban con los criterios de inclusión, 52 estudios de los cuales se realizó lectura del resumen o abstract, así como los títulos y que cumplieron con los criterios de elegibilidad y finalmente tras aplicar los criterios de selección, 23 se incluyeron para la revisión sistemática de esta tesis (ver Figura 6).

De los 23 artículos incluidos en la revisión sistemática, Latinoamérica fue la región con el mayor número de publicación con cerca del 50% de los estudios incluidos, seguido por los países de Europa. 10 estudios se realizaron en Brasil, 2 en Canadá, 2 en EE UU, 2 en Nigeria, 2 en Portugal, 1 en Australia, 1 en Alemania, 1 Italia en, 1 en Egipto, 1 en Reino Unido; como se detalla en la tabla N° 1.

Tabla 1: Artículos por País

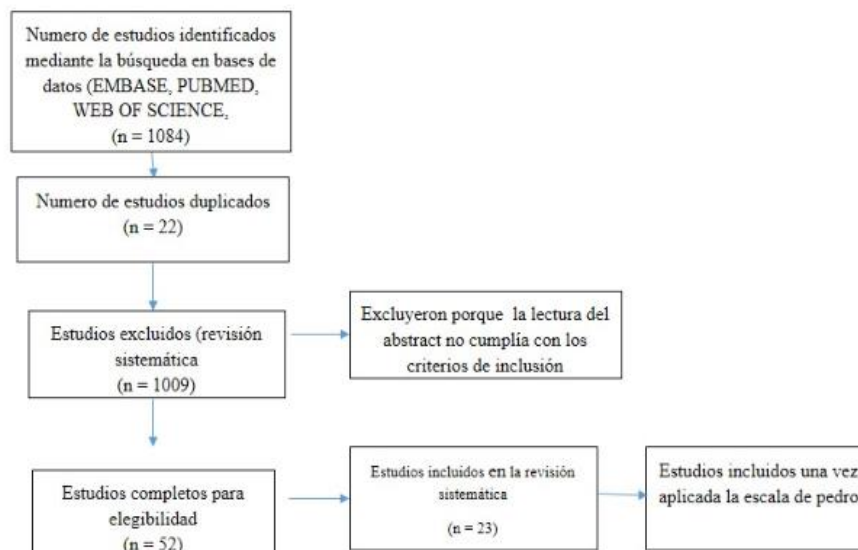
País	Artículos	Valor absoluto	Valor relativo
BRASIL	(Coelho-Junior, 2017; re Radovanovic CA ,2016; Guimaraes GV, 2014; Danilo Sales, 2017; Igor Rodrigues Damorim, ,2017; Anunciação, Paulo G, 2016; Castro, Rafael, 2016; Pascoalino, Lucas NÃbilo, 2015; Arca, Eduardo Aguilar ; Martinelli, Bruno,2014; Guilherme V.	10	43,5%

	Guimara~esa, 2013),		
CANADA	(Sosner, Philippe, 2016; Goldie, Catherine L, 2013),	2	8,7
ESTADOS UNIDOS	(Ash, Garrett I, 2017; Nancy M. Petry, 2013);	2	8,7
NIGERIA	Sikiru L ; Okoye GC, 2013; Sikiru, L ; Okoye, G C,2014);	2	8,7
PORTUGAL	(Oliveira, Joana, 2016; Sousa, Nelson, 2013)	2	8,7
AUSTRALIA	(Debra Carlson, 2016);	J. 1	4,3
ITALIA	(Venturelli M, 2015)	1	4,3

ALEMANIA	(Pagonas, N, 1 2014);	1	4,3
EGIPTO	(Goldie, Catherine L, 2015)	1	4,3
REINO UNIDO	(M. Mohr1, 2,3, A, 2014).	1	4,3
SUMATORIA		23	100%
TOTAL DE ARTICULOS QUE ENTRAN AL ESTUDIO			

Fuente: Propia, 2018

Figura 8 Diagrama de flujo – búsqueda y selección de artículos para revisión sistemática



Fuente: elaboración propia, 2018.

4.2 Características de los Adultos Hipertensos

Los adultos hipertensos incluidos en los 23 estudios, tuvieron una edad promedio de 58,1+/- 9,8) años en mujeres y hombres.

4.3 Características de las intervenciones en Ejercicio Físico

Las intervenciones en ejercicio física fueron principalmente de tipo aeróbico y anaeróbico. Estas intervenciones tuvieron un promedio una duración de 10,85 semanas; siendo las intervenciones más cortas de 1 semana y la más larga de 36 semanas. De acuerdo con el número

de participantes, el tamaño de la muestra vario de 16 a 245 participantes, con una media de 52,16. Es de anotar que algunos artículos no aportaron el rango de edad de los participantes. (Ver tabla 2)

TABLA 2: artículos que no reportaron rango de edad

ARTÍCULO	PAÍS
Ejercicio de la hipotensión y la variabilidad de la frecuencia cardíaca después del ejercicio después del ejercicio de ergometría de agua y tierra en pacientes hipertensos	BRASIL, 2017
El impacto del ejercicio aeróbico en la variabilidad de la presión arterial	ALEMANIA, 2014

Fuente: elaboración Propia, 2018

De igual forma, algunos artículos no demostraron la intervención con ejercicio físico realizada por semanas, por lo tanto, no se tomaron estos datos para sacar promedios: (tabla 3)

TABLA 3: artículos que no registraron actividad por semana

ARTÍCULOS	PAÍS
Reducción de la presión arterial ambulatoria después del ejercicio de intervalos de alta intensidad realizado en agua o en condiciones de secano	CANADA, 2016
Ejercicio de la hipotensión y la variabilidad de la frecuencia cardíaca después del ejercicio después del ejercicio de ergometría de agua y tierra en pacientes hipertensos	BRASIL, 2017
El ejercicios post-aeróbico reducción de la presión arterial en personas muy mayores con hipertensión	PORTUGAL, 2016

Fuente Elaboración Propia 2018

TABLA N 4: artículos que no se mencionan el sexo de los participantes

ARTÍCULOS	PAÍS-AÑO
El entrenamiento con ejercicio con agua caliente reduce los niveles de presión arterial ambulatoria las 24 horas en pacientes hipertensos resistentes: un ensayo controlado aleatorizado	BRASIL, 2014
La eficacia del entrenamiento de resistencia isométrica utilizando ejercicios de agarre para la gestión de la presión arterial	AUSTRALIA, 2016
El entrenamiento físico mejora la presión arterial ambulatoria, pero no la rigidez arterial en receptores de trasplante de corazón	BRASIL, 2015
Efectos del entrenamiento de ejercicio a base de agua calentada a corto plazo sobre la presión arterial sistémica en pacientes con hipertensión resistente: un estudio piloto	BRASIL, 2013
Un estudio aleatorizado para reforzar el ejercicio ambulatorio en adultos mayores	ESTADOS UNIDOS, 2013

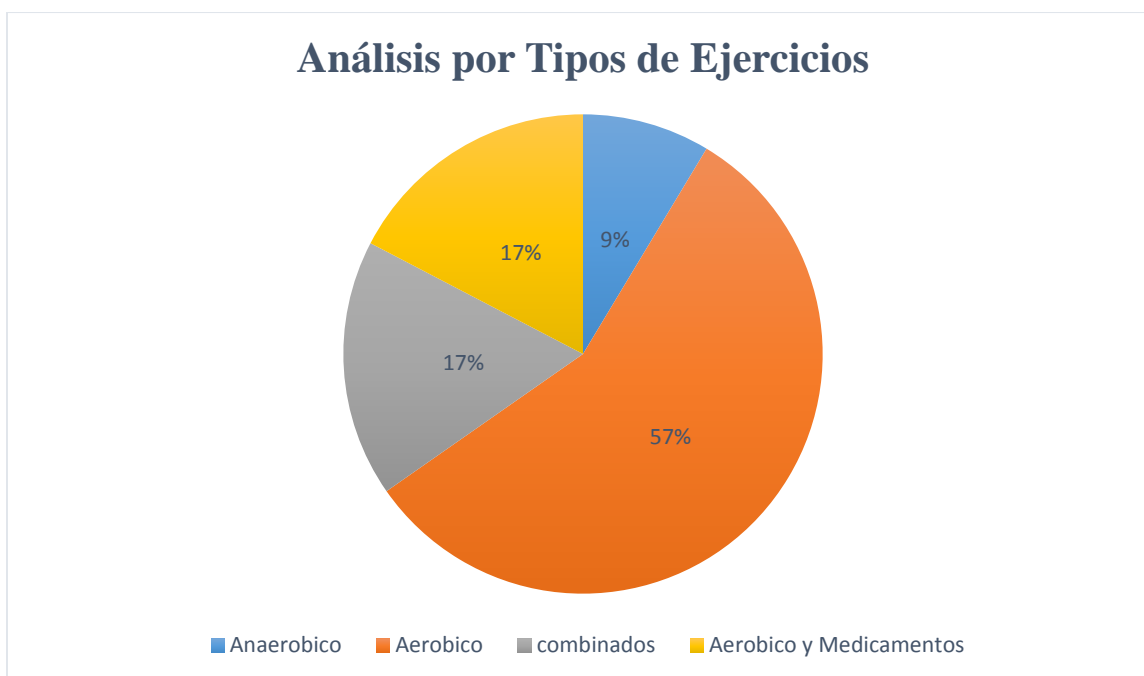
Fuente Propia, 2018

De acuerdo con la categoría de ejercicios aeróbico, se encontró que representaban el 56,5% (13 estudios) de los tipos de ejercicios implementados en los estudios incluidos en la revisión.

Para el caso de los ejercicios anaeróbicos el 8,6% equivalen a 2 estudios se realizaron por medio de ejercicios anaeróbico. En el caso de los ejercicios combinados entre aeróbico y anaeróbico este arrojo el 17,3% a 4 ejercicios. De igual forma hubo intervenciones que combinaron los ejercicios con medicamentos 17,3% a 4 ejercicios. De acuerdo a lo anterior, se puede afirmar que, en la mayoría de los estudios revisados, el tipo de ejercicio físico fue de base aeróbica. (Ver figura 9).

En la figura N 9 se puede mostrar los diferentes ejercicios que se desarrollaron para el control de la HTA

Figura N 9 Tipos de Ejercicios



Fuente: elaboración propia, 2018

Tabla 5 Comparación del tratamiento no farmacológico de la HTA propuesto en la guía de manejo del Ministerio de Salud Colombiano con el tratamiento propuesto en cada uno de los 23 artículos de la revisión sistemática

TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO PROPUESTO EN GUÍA DE MANEJO DEL MINISTERIO DE SALUD DE COLOMBIA	TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO PROPUESTO EN LOS ARTÍCULOS
Prescripción de ejercicio físico aeróbico, de larga duración (30- 60 min), con baja a moderada intensidad (entre el 40 al 70% de la FCM), con movimientos similares a los realizados por el organismo en la vida diaria (caminar, etc.)	1. Coelho-Junior HJ GV et al (2017): 60 Minutos con una intensidad de 5-6 en la escala Borg adaptada
	6 Venturelli M et al. (2015) 60 minutos, al 70% FCM
	5-Radovanovic CA et al (2016): 60 Minutos FCM 40 Y 60
	4 Debra J. Carlson et al., 2016 3 días a la semana, rangos de intensidad entre 30% y 5%, 11- Sikiru L et al (2013): 45- 60 minutos FCM 60 y 79%
	20 Paulo G et al (2016): 40 minutos FCM 50 y 60%

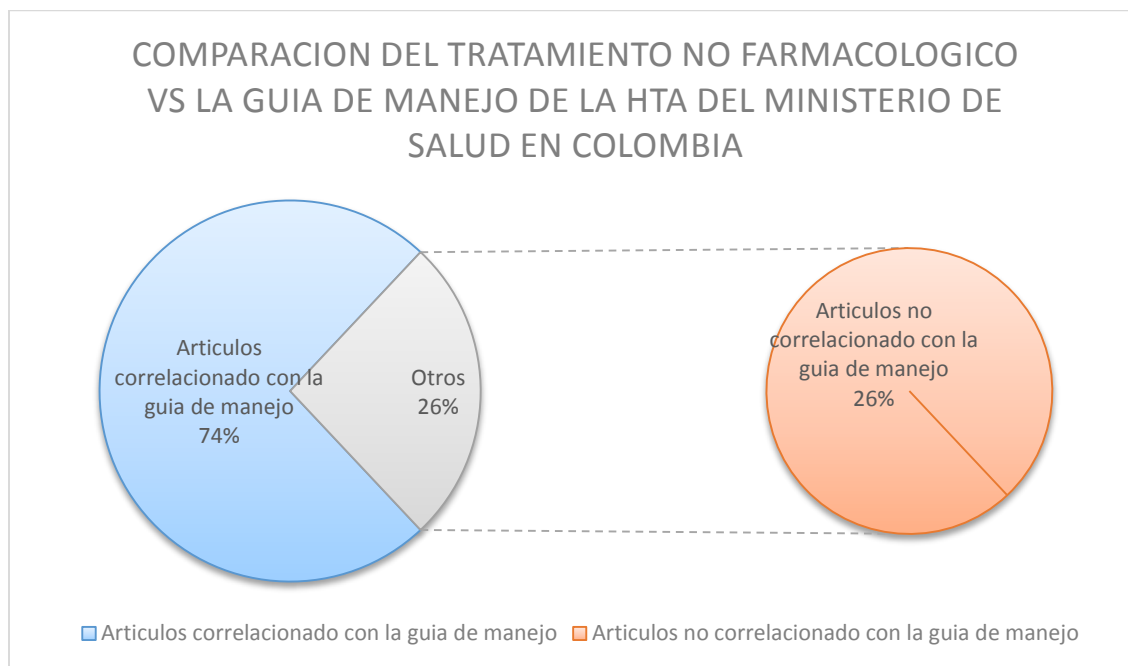
	23- Castro, Rafael Ertner et al (2016) 30 minutos intensidad entre 11 y 13 en la escala
	24- Oliveira, Joana et al (2016). FCM 40 y 60%
	40 Nancy M. et al (2013) entre el 40 y 60 % FCM. 10,000 pasos por día.
	36- Sikiru, L et al (2014): 45 y 60 minutos FCM 60 Y 79%
	37- Arca, Eduardo Aguilar (2014) 50 Minutos FCM 50 Y 60%
	39- Guilherme V. Guimaraãesa et al (2013): 60 minutos FCM 68 y 85%
	9 Guimaraes GV et al, (2014) 60 minutos " (entre 11 y 13 en la Borg Scale)
	46 Catherine L, al et (2013) 40 % FCM, 60 minutos
	30 Abdelaal et al, (2015) 10-12 en la escala de puntuación de Borge) 60 minutos
	13 Igor Rodrigues Damorim, et al (2017) al 50-70% y 40-60% FCM

	17 Garrett I et al (2017) al 30% y 60% , 30 minutos
	21 Sosner et al (2016) intensidad del ejercicio entre 50% y 80%, 24 minutos
	34 M. Mohr et al (2014) 60 y 80% FCM, 60 minutos
	38 Pagonas, N et al, (2014) El nivel de esfuerzo percibido fue evaluado por la escala Borg de 15 puntos que van desde 6-20. 40 minutos
	12 Danilo Sales Bocalini ¹ et al, (2017) 75% del consumo máximo de oxígeno, 45 minutos
	42 Sousa, al et (2013) 60 – 70% y 70 – 85% FCM. 50 minutos
	28- Ciolac, Emmanuel Gome et al (2015): 40 minutos de calentamiento FCM (80%)

Fuente: elaboración Propia

Los artículos que están en color azul son los que tienen correlación con la guía de manejo propuesta por el ministerio de salud colombiano y los que están en color rosado son los que no tienen correlación.

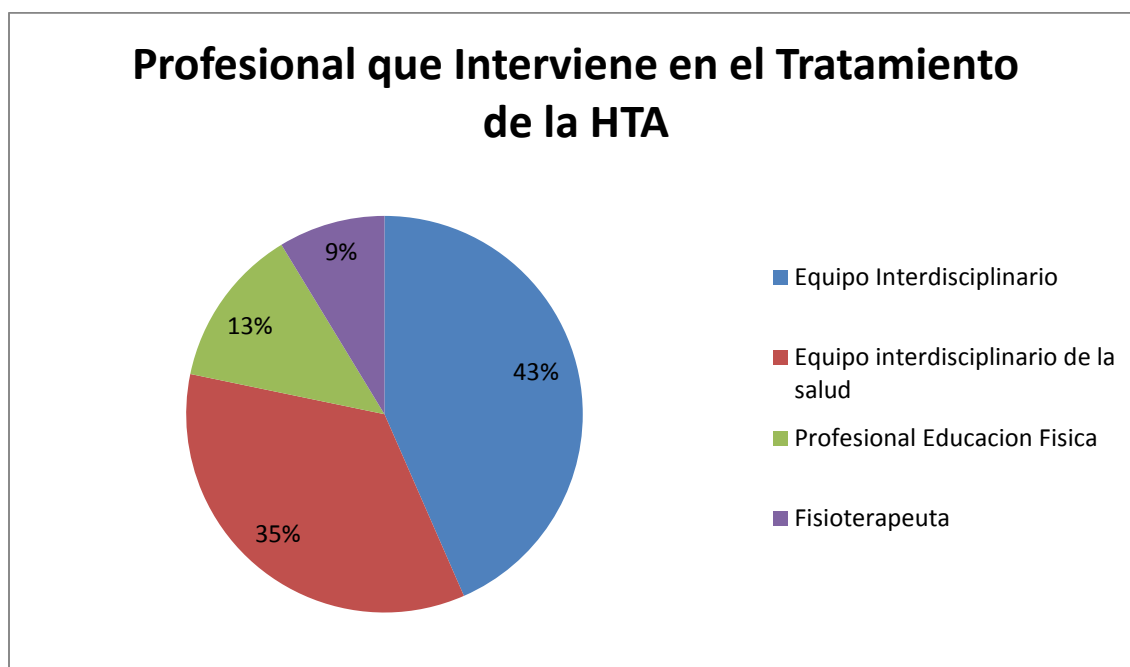
Figura 10 Comparación del Tratamiento no farmacológico vs la guía de manejo de la HTA del Ministerio de Salud en Colombia



Fuente: elaboración propia, 2019

Se hizo una comparación de los 23 artículos tenidos en cuenta para esta revisión, con la guía de manejo no farmacológico de la Hipertensión Arterial propuesta por el ministerio de salud de Colombia y se encontró que el 74% de artículos se correlacionan con lo dispuesto por la guía, mientras que el 26% no se correlacionan, dado que proponen otro tipo de ejercicio físico como el anaerobio, ejercicio concurrente, entre otras variables.

Figura 11 Profesional que Interviene en el Tratamiento de la HTA

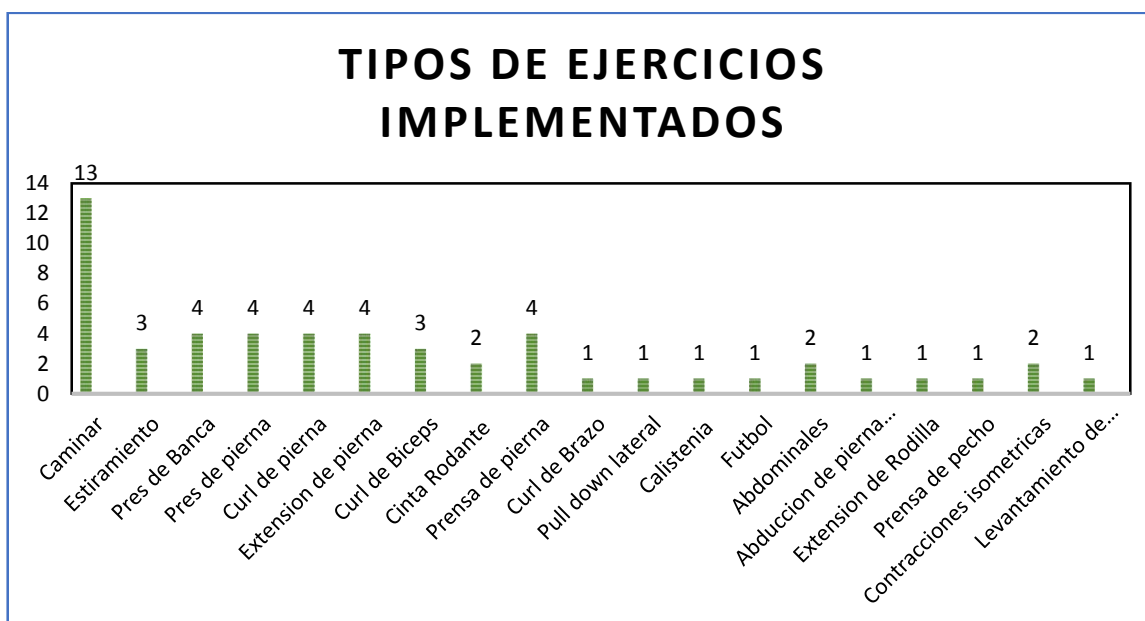


Fuente: Elaboración Propia

Como se puede observar en la en la Figura N 11 según la literatura el tipo de profesionales que más intervienen en investigaciones del tratamiento no farmacológica de la HTA son:

Equipo interdisciplinario con un porcentaje equivalente al 43%, seguido por el equipo interdisciplinario del área de salud con un 35%, posteriormente profesional del área de educación físicas con un 13% y por ultimo fisioterapeutas con el 9%.

Gráfica N 1 Ejercicios implementados



Fuente: Elaboración Propia, 2018

Como se puede mirar en la gráfica N 1 el ejercicio que más se utilizó para el control de la HTA fue el de caminar con 13 repeticiones en los diferentes estudios seguidos de los Press de banca, press pierna, curl de pierna, extensión de pierna y prensa de pierna con 4, el estiramiento, curl de bíceps tuvieron 3 repeticiones, la cinta rodante, abdominales y contracciones isométricas de empuñadura con 2 y por último el curl de brazo, pull Down lateral, calistenia, futbol, Abducción de pierna sentada, extensión de rodilla, levantamiento de hombros y la prensa de pecho con

DESCRIPCION DE LOS ESTUDIOS

Se incluyó en la revisión 23 estudios con HTA (Tabla 6)

Autores	Origen	Población (sujetos de estudio n) hombres y mujeres	Rangos de edad	de Intervención realizada (ejercicio físico solo o en combinación)	Duración de la intervención	Resultados obtenidos
Coelho-Junior et al., 2017	Brasil	21 mujeres	Entre 60-74 años	Anaeróbico (fila sentada, prensa de pierna, elevación lateral) Terapia psicológica antihipertensiva	4 semanas, sesión de ejercicios dos veces por semana, intervalo de 48 horas	Se reportó una disminución de la presión arterial sistólica de 7,9 mmHg con un P-valor inferior a 0,05.
Debra J. Carlson et al., 2016	Australia	40 participantes	Entre 36 y 65 años	ejercicio (anaeróbico) (resistencia isométrica) 14 pacientes utilizaban medicamentos	8 semanas, sesión 3 días por semana, duración empuñadura	resultado una reducción de 7 mmHg de la presión arterial sistólica en reposo (PAS) (136 ± 12 a 129 ± 15 , $P = 0,04$) También se

					isométrica 2 minutos	observaron reducciones de 4 mmHg en la presión arterial media (MAP) (100 ± 8 a 96 ± 11 , $P = 0.04$)
Ash, Garrett I et al., 2017	Estados Unidos	38 participantes	Entre 18-55 años	ejercicio anaeróbico de resistencia isométrica con agarre manual y ejercicio aeróbico	8 semanas, duración 30 minutos cada 48 horas	El ejercicio aeróbico atenuó las elevaciones de PAS y PAD durante las horas de vigilia de 4 a 6 mmHg
Radovanovic CA et al., 2016	Brasil	42 individuos: 17 mujeres y 4 hombres (16 mujeres y 5 hombres)	Entre 20 y 60 años	ejercicio aeróbico, asesoramiento nutricional y de salud	16 semanas, duración 60 minutos cada sesión	Mostró que el IGB tuvo el SAP inicial más alto y presentó una mayor disminución en sus valores, con una diferencia estadística significativa (143.3 ± 11.0 a 121.7 ± 14.6 , p

						= 0.024). IGa presentó disminución significativa en SAP y DAP (132.2 ± 13.9 a 118.9 ± 8.7 , $p = 0.036$ y 86.7 ± 9.4 a 77.8 ± 6.3 , $p = 0.041$, respectivamente)
Venturelli M et al., 2015	Italia	40 participantes (20 varones y 20 mujeres)	Entre 65 y 74 años	ejercicio, (aeróbico y anaeróbico)	12 semanas, 60 minutos cada sesión 3 veces por semana	La presión arterial en reposo se redujo significativamente en todos los grupos en 11%. la PAS disminuyó en 19 ± 4 mmHg, 17 ± 5 mmHg y 10 ± 3 mmHg
Guimaraes GV et al., 2014	Brasil	32 participantes	Entre 40 y 65 años	ejercicios aeróbico y anaeróbico	12 semanas, 60 minutos por sesión	Las PA sistólica y diastólica disminuyeron significativamente

					3 veces por semana	después del ejercicio en inmersión en agua caliente en 36.5 ± 7.8 mm Hg (pb 0.0001) y 11.9 ± 1.9 mm Hg (p = 0.004),
Sikiru L, 2013	Nigeria	245 pacientes	Entre 50-70 años	ejercicio aeróbico	- 8 semanas, sesión inicial de 45 minutos las 2 primeras semanas y 60 minutos las restantes	Indicaron una reducción significativa en los grupos de ejercicio sobre el control en PAS (t = 13.148, p = 0.000) PAD (t = -6.560, p = 0.000)
Danilo Sales Bocalini^{1,2} et al., 2017	Brasil	45 mujeres	el artículo no especifica el rango de edad	ejercicio aeróbico	una sesión de 45 minutos	Este efecto hipotensor fue mayor cuando se realizó ejercicio basado en agua en el grupo N (tierra: -4.1 ± 2.5

						mmHg (reducción del 4%) vs. agua: -10.0 ± 2.1 mmHg (reducción del 10%), p <0.05) y el grupo UH (tierra: -20,7 ± 1,5 mmHg (reducción del 18%) vs. agua: -28,3 ± 1,1 mmHg (reducción del 26%), p <0,05).
Igor Rodrigues Damorim et al., 2017	Brasil	20 hombres y 49 mujeres	63,4 ± 2,1	ejercicio aeróbico y anaeróbico	- 17 semanas , 3 veces por semana sesión de 30 minutos	Las reducciones en la PA sistólica (PAS) y diastólica (PAD) fueron de 6.9 mmHg y 5.3 mmHg, respectivamente, con entrenamiento de resistencia y 16.5 mmHg y 11.6 mmHg, respectivamente, con

						entrenamiento aeróbico.
AnunciaÃ§ Ã£o et al., 2016	Brasil	21 mujeres	(63 ± 1.9	ejercicio aeróbico	2 semanas , 3 veces por semana cada 40 minutos	La PAS, tanto en reposo como después del ejercicio (10, 30, 60, 120 y 180 min). demostró una reducción significativa de la PAS (30 y 60 minutos) descanso 132.6± 2.8 - 30 min 124.8 ± 3.0*† - 60 min 125.2 ± 3.2 *†
Sosner, Philippe et al., 2016	Canadá	42 participantes	(65 + 7 años	Ejercicio combinado aeróbico y anaeróbico. (agua y tierra) participantes medicados,	1 sesión de 24 horas	El HIIE sumergido produjo una mayor disminución desde el inicio en las medidas sistólicas durante el período de 24 horas (PAS: -6,8 T 9,5 mm

				cicloergómetro estacionario		Hg, $g \frac{1}{4}$ -0,57, $P = 0,02$) y el período diurno (PAS: -7,5 T 11,2 mm Hg, $g \frac{1}{4}$ -0.62, $P \frac{1}{4}$.03).
Castro, Rafael Ertner et al., 2016	Brasil	Dieciocho (seis mujeres)	Entre 45.7 60	ejercicio aeróbico, (tierra y agua) todos utilizaban medicamentos hipertensivos	1 semana, 30 minutos con intervalo de 2 a 5 días por sesiones	PA diastólica diurna fue significativamente menor ($j4$ T 1.6 mm Hg, $P = 0.03$), y la PA diastólica diurna tendió a ser menor después de LEx ($j2.3$ T 1.1 mm Hg, $P = 0.052$). El análisis por hora mostró que los valores de PA sistólica y diastólica eran más bajos después de HEx (reducciones promedio de 6.6 a

						12.3 mmHg P G 0.01) y LEx (reducciones promedio de 5 a 8.3 mm Hg, P G 0.05) que después de CON en varias horas 12.3 mm Hg, P G 0.01) y LEx (reducciones promedio de 5 a 8.3 mm Hg, P G 0.05)
Oliveira, Joana et al., 2016	Portugal	18 participantes	Entre 80 y 90 años	ejercicio aeróbico	1 sesión de 35 minutos	La presión arterial sistólica cambió significativamente con el tiempo ($F = 7.044$; $P = .001$; $\eta^2 < 0.468$), con una interacción significativa para el tiempo del grupo \times ($F_{3, 24} = 6.698$; $P =$

						.002; $\eta^2 < 0.153$). El grupo de ejercicio mostró una presión arterial sistólica significativamente más baja a los 20 y 40 minutos después del ejercicio en comparación con los valores al inicio del estudio
Pascoalino, Lucas Nã³bilo et al., 2015	Brasil	40 individuos	Entre 20 y 60 años	ejercicio aeróbico estaban tomando medicamentos antihipertensivos	12 semanas (sesiones 3 veces por semana, 40 minutos de ejercicios)	RESULTADOS: El grupo ET había reducido 24 horas (4.0 ± 1.4 mm Hg, $p < 0.01$) y durante el día (4.8 ± 1.6 mm Hg, $p < 0.01$) sistólica ABP, y 24 horas (7.0 ± 1.4 mm Hg, $p < 0.001$) durante el día (7.5

						± 1.6 mm Hg, $p = 0.001$) y nocturna (5.9 ± 1.5 mm Hg, $p = 0.001$) ABP diastólica después de la intervención.
Abdelaal, Ashraf Abdelaal Mohamed et al., 2105	Egipto	59 pacientes (33 mujeres y 26 hombres)	Entre 45 y 60	ejercicio aeróbico	12 semanas (sesiones de 3 veces por semanas, series de 10 repeticiones)	Hubo una disminución significativa en los valores medios de la PAS entre (evaluación-1) y (evaluación-2) en $3.09 \pm 0.69\%$ y $4.79 \pm 1.69\%$ en el grupo A y B ($P < 0.05$),
M. Mohr ^{1,2,3} , et al., 2014	Reino Unido	41 mujer	Entre 35 y 50	ejercicio físico, aeróbico	15 semanas (1 sesión por semana, cada	Después de 15 semanas, la PA sistólica y diastólica, respectivamente, se redujo más ($P < 0.05$) en FTG (-12 ± 3 y -6

					sesión duro 1 hora)	± 2 mmHg) que en CON (-1 ± 1 y 1 ± 2 mmHg).
Sikiru, L ; et al., 2014	Nigeria	217 hombres	Entre 50 y 70 años	ejercicio aeróbico	8 semanas (sesiones de 3 veces por semana de 45 a 60 minutos	Los resultados del estudio revelaron una disminución significativa de los efectos del programa de entrenamiento continuo en PAS, pretest (mmHg) 170.45 ± 15.57 posttest 157.82 ± 23.91
Arca, Eduardo Aguilar et al., 2014	Brasil	52 mujeres	64 ± 7.0	ejercicio aeróbico en agua como en tierra	12 semanas (sesiones de 50 minutos, 3 veces por semana)	En el grupo de agua, hubo una reducción de la PA sistólica de 136 ± 16 mm Hg en la semana cero a 124 ± 18 mm Hg en la 11 ^a semana y 124 ± 15 mm Hg en la 12 ^a

						<p>semana. En el grupo de entrenamiento en tierra seca, hubo una reducción de la PA sistólica de 138 ± 15 mm Hg en la semana cero a 125 ± 10 mm Hg en la 7ª semana, 127 ± 10 mm Hg en la 10ª semana y 126 ± 9 mm Hg en la 12ª semana.</p>
Pagonas, N et al., 2014	Alemania	72 mujeres	el artículo no especifica el rango de edad	ejercicio aeróbico regular	12 semanas (tres veces por semana)	<p>Reducción de la presión arterial de B7-8 mm Hg sistólica y 5 mm Hg diastólica.10, 22 En el presente estudio, la presión arterial sistólica diurna se redujo en 6.2 ± 10.2 mm Hg y la</p>

						diastólica en 3.0 ± 6.3 mm Hg. Por lo tanto, el presente programa de ejercicios demostró ser eficaz
Guilherme V. Guimaraes a, et al., 2013	Brasil	16 pacientes	(55 ± 6 años de edad).	ejercicio aeróbico con agua caliente	2 semanas (tres veces por semana , durante 60 minutos)	La presión arterial sistólica se redujo de 162 a 144 mmHg ($P < 0.004$) después del entrenamiento con agua caliente. Después del entrenamiento de ejercicio con agua caliente durante 24 horas MAPA, la PA sistólica disminuyó de 135 a 123 mmHg ($P = 0.02$), la presión sistólica diurna disminuyó de 141 a

						125 mmHg (P = 0.02), la PA sistólica nocturna disminuyó de 128 a 118 mmHg (P = 0.06) la PA sistólica nocturna disminuyó de 128 a 118 mmHg (P = 0.06)
Nancy M. Petry, et al., 2013	Estados Unidos	45 pacientes	Entre 55 y 75 años	ejercicio aeróbico	12 semanas (Caminar 1 semana $\geq 6,000$ en la semana 1, $\geq 8,000$ en la semana 2 y $\geq 10,000$ en las semanas 3-12)	una reducción promedio de 14 mmHg en la presión arterial sistólica

Sousa, Nelson et al., 2013	Portugal	48 hombres	Entre 65 y 75 años	aeróbico, aeróbico y de resistencia	32 semanas, cada sesión duro 60 minutos	Ambos grupos de entrenamiento presentaron reducciones significantes de la PAS (-15 y -24 mmHg en ATG y CTG, respectivamente) y DBP (-6 y -12 mmHg en ATG y CTG, respectivamente)
----------------------------------	----------	------------	--------------------	-------------------------------------	---	--

Goldie, Catherine L et al., 2013	Canadá	40 mujeres	Entre 45 y 65 años	ejercicio aeróbico y farmacológico	12 semanas (caminatas 0. 5 millas/día las primeras 2 semanas y aumento a 400 millas gradualme nte cada semana	reducción de 10 mmHg en la PA sistólica y 5 mmHg en la PA diastólica
--	--------	------------	-----------------------	--	---	---

Fuente: construcción propia, 2018

CALIFICACION DE LOS 23 ESTUDIOS MEDIANTE ESCALA DE PEDro

Una vez realizado la caracterización de los artículos seleccionados, teniendo en cuenta el tipo de ejercicio físico, el género de los participantes, el país de origen y resultados, se realizó una calificación del nivel de evidencia que tiene cada uno de los artículos, a través de la escala de Pedro, en la tabla N 7 se evidencia el número de estudio, calificación y los criterios que se tuvo en cuenta

Tabla N 7 Escala de calificación de los artículos

NÚMERO	NOMBRE DEL ARTÍCULO	CALIFICACIÓN	CRITERIOS
1	Efectos agudos de los ejercicios de potencia y resistencia en las mediciones hemodinámicas de mujeres mayores	9	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), La asignación fue oculta, Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes. Todos los sujetos fueron cegados, Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85%

			<p>de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
--	--	--	---

4	La eficacia del entrenamiento de resistencia isométrica utilizando ejercicios de agarre para la gestión de la presión arterial	8	Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), La asignación fue oculta, Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes. Todos los sujetos fueron cegados, Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o
---	--	---	--

			<p>fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
5	Intervención multiprofesional en adultos con hipertensión arterial: un ensayo clínico aleatorizado	7	<p>Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente</p>

			<p>a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes , Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre</p>
--	--	--	---

			grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
6	Efectos de resistencia, circuito y entrenamiento relajante sobre los factores de riesgo cardiovascular en pacientes hipertensos ancianos	6	Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85%

			<p>de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
--	--	--	---

<p>9</p>	<p>El entrenamiento con ejercicio con agua caliente reduce los niveles de presión arterial ambulatoria las 24 horas en pacientes hipertensos resistentes: un ensayo controlado aleatorizado</p>	<p>8</p>	<p>Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados, Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, Se presentaron resultados de todos los</p>
-----------------	---	-----------------	---

			<p>sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
11	<p>Efecto del programa de entrenamiento por intervalos sobre la presión del pulso en el manejo de la hipertensión: un ensayo controlado aleatorizado</p>	10	<p>Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos</p>

			<p>fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes. Todos los sujetos fueron cegados, Todos los terapeutas que administraron la terapia fueron cegados, Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados, Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron</p>
--	--	--	--

			tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
12	Ejercicio de la hipotensión y la variabilidad de la frecuencia cardíaca después del ejercicio después del	6	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos

	<p>ejercicio de ergometría de agua y tierra en pacientes hipertensos</p>		<p>fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas</p>
--	--	--	---

			puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
13	Cinética de la hipotensión durante 50 sesiones de resistencia y entrenamiento aeróbico en pacientes hipertensos: un ensayo clínico aleatorizado	7	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), La asignación fue oculta, Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes. Todos los sujetos fueron cegados, Todos los evaluadores que midieron al menos

			<p>un resultado clave fueron cegados, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
--	--	--	--

17	Los efectos antihipertensivos del ejercicio histórico de la resistencia a la handgrip aeróbica versus	6	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de
----	---	---	---

			comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
20	Presión arterial y respuestas autonómicas después del ejercicio aeróbico y de resistencia aislado y combinado en mujeres mayores hipertensas	8	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), La asignación fue oculta, Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más

			<p>importantes, Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas</p>
--	--	--	---

			puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
21	Reducción de la presión arterial ambulatoria después del ejercicio de intervalos de alta intensidad realizado en agua o en condiciones de secano	6	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o

			<p>cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
23	<p>Hipotensión después del ejercicio después del trasplante cardíaco: ejercicio con agua versus ejercicio en tierra</p>	7	<p>Los criterios de elección fueron especificados, Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado</p>

			<p>clave fueron cegados, Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas</p>
--	--	--	--

			puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
24	Publique la reducción de la presión arterial del ejercicio aeróbico en personas muy ancianas con hipertensión	6	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o

			<p>cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
28	<p>El entrenamiento físico mejora la presión arterial ambulatoria, pero no la rigidez arterial en receptores de trasplante de corazón</p>	7	<p>Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los</p>

			<p>tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas</p>
--	--	--	---

			puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
30	índices de obesidad y respuesta hemodinámica al ejercicio en pacientes hipertensos diabéticos obesos: ensayo controlado aleatorizado	7	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o

			<p>fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
34	<p>El entrenamiento de fútbol mejora el perfil de salud cardiovascular en mujeres sedentarias premenopáusicas hipertensas.</p>	8	<p>Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente</p>

			<p>a medida que recibían los tratamientos), La asignación fue oculta, Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico, Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones</p>
--	--	--	---

			estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
36	Efecto terapéutico del programa de entrenamiento de ejercicios continuos en la concentración creatinina de suero en hombres con hipertensión: un ensayo controlado aleatorizado	8	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), La asignación fue oculta, Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más

			<p>importantes, Las medidas de al menos uno de los resultados clave fueron obtenidas de más del 85% de los sujetos inicialmente asignados a los grupos, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas</p>
--	--	--	---

			puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
37	El ejercicio acuático es tan efectivo como el entrenamiento en tierra seca para la reducción de la presión arterial en mujeres posmenopáusicas hipertensas	6	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o

			<p>cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
38	El impacto del ejercicio aeróbico en la variabilidad de la presión arterial	6	<p>Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los</p>

			<p>tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
--	--	--	---

<p>39</p>	<p>Efectos del entrenamiento de ejercicio a base de agua calentada a corto plazo sobre la presión arterial sistémica en pacientes con hipertensión resistente: un estudio piloto</p>	<p>6</p>	<p>Los criterios de elección fueron especificados, Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Todos los evaluadores que midieron al menos un resultado clave fueron cegados, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El</p>
------------------	--	----------	--

			estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
40	Un estudio aleatorizado para reforzar el ejercicio ambulatorio en adultos mayores	6	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes, Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o

			<p>cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
42	<p>Un estudio aleatorizado de 9 meses sobre la presión arterial y las respuestas de la grasa corporal al entrenamiento aeróbico versus el entrenamiento combinado aeróbico y de resistencia en hombres mayores</p>	6	<p>Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los</p>

			<p>tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave</p>
--	--	--	---

46	Efectos sinérgicos del acondicionamiento del ejercicio de baja intensidad y el bloqueo beta en la adaptación cardiovascular y autonómica en mujeres pre y posmenopáusicas con hipertensión	6	Los criterios de elección fueron especificados, Los sujetos fueron asignados al azar a los grupos (en un estudio cruzado, los sujetos fueron distribuidos aleatoriamente a medida que recibían los tratamientos), Los grupos fueron similares al inicio en relación a los indicadores de pronóstico más importantes. Se presentaron resultados de todos los sujetos que recibieron tratamiento o fueron asignados al grupo control, o cuando esto no pudo ser, los datos para al menos un resultado clave fueron analizados por “intención de tratar, Los resultados de
----	--	---	---

			comparaciones estadísticas entre grupos fueron informados para al menos un resultado clave, El estudio proporciona medidas puntuales y de variabilidad para al menos un resultado clave
--	--	--	---

Fuente Propia, 2018

5. DISCUSIÓN

A partir de los resultados obtenidos en la revisión sistemática realizada, se puede afirmar que los hallazgos encontrados son particularmente muy importantes debido a que en estos se sustentan en una revisión exhaustiva de los estudios publicados más relevantes a nivel mundial.

De acuerdo a lo investigado en la literatura, un 43% del total de los artículos encontrados bajo los criterios de búsqueda antes descritos fueron realizados en Latinoamérica (Brasil), un 17,4 % fueron realizados en Estados Unidos y Canadá, y el restante 38,9% en Europa y África (Italia, Egipto, Alemania, Portugal, Nigeria, Reino Unido y Australia). Como se puede observar la mayoría de los estudios fueron realizado en Brasil el cual tiene un nivel bastante elevado de morbi-mortalidad por HTA, generándole a este país altos costos en la atención en salud, teniendo esto en cuenta, se vienen impulsando políticas que favorezcan la prevención y proyectos que contribuyan al entrenamiento y actualización al personal de salud, lo cual ha desencadenado la realización de diferentes estudios no farmacológico para el control y prevención de la HTA por ejemplo; Coelho-Junior et al., 2017 se muestra como mayor logro, la disminución de la presión arterial sistólica en 7,9 mmHg con un valor de $P < 0,05$, a través de la realización de ejercicio anaerobio durante 4 semanas, con sesión de dos veces por semana, e intervalos de 48 horas. Por otra parte, Radovanovic CA et al., 2016 por medio del ejercicio aeróbico, asesoramiento nutricional y de salud durante 16 semanas, con sesión de 60 minutos obtuvo una disminución significativa en SAP y DAP (132.2 ± 13.9 a 118.9 ± 8.7 , $p = 0.036$ y 86.7 ± 9.4 a 77.8 ± 6.3 , $p = 0.041$, respectivamente.

Los estudios realizados en estados unidos, Canadá, Europa y África son muy similares a los de Brasil en cuanto su metodología y resultados obtenidos, es el caso Nancy M. Petry, et al, 2013 en

Estados Unidos, el cual menciona un logro en la reducción de la PA con un promedio de 14 mmHg en la presión arterial sistólica mediante una intervención de 2 semanas con ejercicio aeróbico. Sin embargo, es de aclarar que en los estudios realizados en Brasil hay mucha más variedad en cuanto a la metodología relacionada con la implementación de actividad física, y el uso de variables como los ejercicios en piscina o hidroterapia, teniendo en cuenta la temperatura del agua, el número de sesiones realizadas, los tipos de calistenia entre otras.

Se evidenció que el tipo de ejercicio físico más usado para el tratamiento no farmacológico de la HTA es el ejercicio aerobio, el cual representa 57% del total de los artículos investigados, el cual viene siendo determinante para el control de la HTA seguido del ejercicio aeróbico combinados con fármaco y el combinado aeróbico – anaeróbico con un 17% y por último el anaeróbico con un 9%. Por consiguiente, se puede notar que el ejercicio aerobio fue el más utilizado debido a sus beneficios y efecto fisiológicos. La práctica de este consiste en mantener una intensidad de carga continua durante un tiempo prolongado provocando que la sangre circule de una manera regular o adecuada, además consigue que la elasticidad de las arterias sea mayor, adaptándose mejor a las presiones bruscas de sangre y provocando que el fluido de esta sea de forma laminar, a diferencia del tratamiento aeróbico en el combinado, el ejercicio viene siendo un coadyuvante al igual que las recomendaciones alimentaria (dieta) convirtiéndose en una terapia interdisciplinaria siendo la más recomendada habitualmente, obteniendo beneficios o resultados efectivos al igual o mejor que los conseguidos con el tratamiento aeróbico.

De acuerdo a lo que dice la guía de manejo propuesta por el ministerio de salud de Colombia en sus páginas 21, 34, 35, 36, 37,53, 54, 55, 56, 57,59, 60, 61, 62, 90, 91, 92, 97, 98, 99, 100, 101, 102, 103, 104, y los resultados obtenidos en la comparación de los 23 artículos seleccionado y

dicha guía ya mencionada, Se observa que la gran mayoría de artículos que se tuvieron en cuenta corresponden con la guía de manejo, eso se debe a que en parte la guía de manejo propuesta por el ministerio de salud se basa en guías de manejo que a nivel mundial son ampliamente reconocidas como por ejemplo: la guía propuesta por el colegio americano de medicina del deporte, más sin embargo, se encontraron estudios que no tienen una correlación con lo que propone la guía de manejo del ministerio de salud colombiano, los cuales proponen además del ejercicio físico de base aeróbica, otro tipo de ejercicio físico, entre ellos el concurrente en donde no solo se propone ejercicio físico aeróbico sino que también ejercicio físico anaeróbico trabajando la fuerza o la potencia muscular, implementando cargas con las cuales se trabajan con una frecuencia cardiaca máxima del 70% lo que da a entender que se estaría trabajando más la potencia muscular, estos autores quieren demostrar que el ejercicio físico anaerobio tiene también efectos benéficos sobre el control de la HTA por los efectos que tendría este tipo de ejercicio sobre el componente muscular liso, sobre el manejo del flujo sanguíneo, sobre las adaptaciones que las paredes pueden manejar frente a este tipo de carga física entre otros,

El tratamiento con ejercicio aeróbico y anaeróbico es un campo que aún se está investigando observando los posibles efectos del ejercicio anaerobio, partiendo de una base como lo es el aeróbico, ya que no es recomendable el ejercicio físico isométrico intenso (levantamiento de pesas), dado su efecto presor. No obstante, sean realizados estudios obteniendo resultados beneficiosos es el caso de Venturelli M et al., 2015 con una terapia de ejercicio aerobio y anaeróbico durante 12 semanas, con sesión 3 veces por semana, duración de 60 minutos logro que la PAS disminuyera en 19 ± 4 mmHg, 17 ± 5 mmHg y 10 ± 3 mmHg. Teniendo en cuenta lo anteriormente mencionado se presenta como inquietud, qué importancia tiene trabajar la parte muscular. Que buscaban estos

investigadores al trabajar ejercicios anaeróbico y combinados sin salirse del marco de lo aeróbico. Dejan un camino abierto para futuras investigaciones.

De acuerdo a la información conseguida en la literatura en cuanto a la identificación del tipo de profesionales que interviene en las investigaciones del tratamiento no farmacológico de la HTA se puede afirmar que el equipo interdisciplinario es el que más participación tiene con un 43%, de los 23 estudios seleccionados demostrando que la mejor manera de realizar intervenciones en cuanto al tratamiento no farmacológico del HTA es contando con la participación de diferentes especialistas en el área de la salud al igual que profesionales en el área de deportes o a fines; por otro lado se observa el equipo interdisciplinario en salud con un 35% y el profesional de educación física con 13% cabe resaltar que el profesional de educación física y de la salud siempre deben ser parte de estos equipos interdisciplinarios debido al rol que desempeña cada uno de estos, en cuanto la prescripción farmacológica como, no farmacológica.

Se puede observar en la tabla número 7 los resultados obtenidos después de haber realizado la aplicación de la escala de nivel de evidencia científica de PEDro a los 23 artículos escogidos. La aplicación de esta escala es de suma importancia, debido que tiene como propósito medir el nivel de evidencia de los estudios calificados, teniendo en cuenta aspectos como los criterios de elección, tipo de asignación o distribución de población, información de los resultados obtenidos, porcentaje de las mediciones de los resultados obtenidos entre otros.

Según la literatura La escala PEDro no debería utilizarse como una medida de la “validez” de las conclusiones de un estudio, y que los estudios que muestran efectos de tratamiento significativos y que puntúen alto en la escala PEDro, no necesariamente proporcionan evidencia

de que el tratamiento es clínicamente útil. Otras consideraciones adicionales deben hacerse para decidir si el efecto del tratamiento fue lo suficientemente elevado como para ser considerado clínicamente relevante, es por esta razón que antes de aplicar la escala se tuvieron aspectos de inclusión y exclusión para finalmente calificar los estudios consiguiendo una variación en sus niveles de exactitud lo que conllevó a descartar los que se encontraban por debajo del nivel requerido tomando solo en cuenta los estudios que tenían un mayor nivel de exactitud acorde a su calificación.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De los 23 artículos incluidos en esta revisión de la literatura, se pueden realizar 3 grandes conclusiones:

1) El ejercicio físico aeróbico es el más implementado en las intervenciones no farmacológicas para controlar la HTA, debido a sus beneficios fisiológicos como: estimula la producción y liberación de opioides endógenos los cuales ocasionan una menor respuesta del sistema nervioso autónomo en su componente simpático (disminución del tono simpático), con la consecuente disminución de la presión arterial. Además, mejora la función endotelial vasodilatadora y, por tanto, facilita la reducción tensional.

2) El diseño e implementación de las intervenciones para reducir la HTA son lideradas por personal de la salud y en menor medida profesiones de actividad física, si bien estos estudios indican que estas intervenciones deben ser realizadas por un equipo interdisciplinario, esto necesariamente no garantiza que en ese equipo de trabajo estén profesionales de actividad física. Se sugiere para futuros estudios buscar una estrategia donde se identifiquen los distintos profesionales que conforman estos equipos de trabajo, principalmente el de educación física o afines, ya que estos son los encargados de realizar, programación y planificación del ejercicio de manera adecuada.

3) Las intervenciones desarrolladas en los estudios incluidos en esta revisión siguieron las recomendaciones realizadas por directrices internacionales. Los estudios siguen la recomendación del (ACSM), la European Society of Cardiology y OMS sobre actividad física para prevención y control de la HTA entre otras

RECOMENDACIONES

Las revisiones sistemáticas son estudios de investigación, observacionales y retrospectivos que sintetizan la mejor evidencia científica disponible con menor riesgo de sesgos posibles evaluando la calidad metodológica de los estudios con instrumentos ya validados, esto no quiere decir que la posibilidad de encontrar sesgo sea de 0% es por esta razón que se recomienda:

- a) Realizar futuros estudios donde se incluyan otros términos de búsquedas o relacionados con los utilizados en esta revisión sistemática y literatura gris
- b) Realizar estudios prácticos que se basen en revisiones sistemáticas similares a la realizada
- c) Realizar una búsqueda más profunda a nivel local Latinoamérica- Colombia
- d) Realizar búsqueda en otras bases de datos diferentes a las utilizadas en esta revisión sistemática
- e) Aplicar otra escala de evaluación diferente a la de PEDro para evitar posibles sesgos de la evidencia científica estudiada

REFERENCIAS

- Antonio, M., & Ríos, M. (n.d.). *INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO DOCUMENTO DE POSTURA*. Retrieved from <https://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/L12-Infarto-agudo-al-miocardio.pdf>
- Arca, E. A., Martinelli, B., Martin, L. C., Waisberg, C. B., & Franco, R. J. da S. (2014). El ejercicio acuático es tan efectivo como el entrenamiento en tierra seca para la reducción de la presión arterial en mujeres hipertensas posmesopáusicas. *Physiotherapy Research International*, *19*(2), 93–98. <https://doi.org/10.1002/pri.1565>
- Bellido, C. M., Lázaro Fernández, E., Alcalá López, J., Simón, P. H., & Rodríguez Padial, L. (2003). *Etiología y fisiopatología de la hipertensión arterial esencial* (Vol. 3). Retrieved from http://www.sld.cu/galerias/pdf/servicios/hta/hipertension_fisiopatologia_espana.pdf
- Bragulat, E., & Antonio, M. T. (2001). Tratamiento farmacológico de la hipertensión arterial: fármacos antihipertensivos. *Medicina Integral*, *37*, 215–221. Retrieved from <http://www.elsevier.es/es-revista-medicina-integral-63-pdf-10022764>
- Del Valle Soto, M., Manonelles Marqueta, P., De, C., Galván, T., Bonafonte, L. F., Luengo Fernández, E., ... Soto, V. (2015). *Prescripción de ejercicio físico en la prevención y el tratamiento de la hipertensión arterial*. *Arch Med Deporte* (Vol. 32). Retrieved from http://archivosdemedicinadeldeporte.com/articulos/upload/or02_del-valle.pdf
- Ebson, L., & Briones Arteaga, M. (2016). *Ejercicios físicos en la prevención de hipertensión arterial* *Physical exercises in the prevention of hypertension*. *MEDISAN* (Vol. 20).

Retrieved from <http://scielo.sld.cu/pdf/san/v20n1/san06201.pdf>

Elkin Martínez López. (2000). La actividad física en el control de la Hipertension Arterial, 13, 7.

Retrieved from

<http://aprendeonline.udea.edu.co/revistas/index.php/iatreia/article/view/3782/3499>

Harrison, T. R., & Kasper, D. L. (2006). *Principio de Medicina Interna* (16th ed.). McGraw-Hill.

Retrieved from <https://www.casadellibro.com/libro-harrison-principios-de-medicina-interna-2-vols-16-ed/9789701051658/1044209>

José Claro Alsonso Prince, Idalmi Salarte Tortolo, Iria Alfonso Salabert, Mariusa Morales Díaz,

David Garcia Cruz, A. A. B. (2017). La Hipertensión Arterial: un problema de salud

internacional. *Revista Médica Electrónica*, 39(4), 987–994. Retrieved from

http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1684-18242017000400013

Lopategui Corsino, M. E. A., & Del Ejercicio, F. (2012). *ACTIVIDAD FÍSICA*. Retrieved from

http://www.saludmed.com/PEjercicio/contenido/Rx_Ejercicio_Actividad_Fisica.pdf

Maria Clara Ortiz Ruiz. (2012). vasos sanguíneos y hemodinámica. Retrieved January 30, 2019,

from https://webs.um.es/clara/miwiki/doku.php?id=vasos_sanguineos_y_hemodinamica

Mayo Clinic. (n.d.). Presión arterial alta (hipertensión) - Síntomas y causas - Mayo Clinic.

Retrieved January 29, 2019, from <https://www.mayoclinic.org/es-es/diseases-conditions/high-blood-pressure/symptoms-causes/syc-20373410>

Mayo Clinic. (2018). Hipertension Secundaria. Retrieved April 26, 2019, from

<https://www.google.com/?hl=es>

Organizacion Mundial de la Salud. (2013). *La hipertensión en el Mundo*. Retrieved from

www.who.int

Organizacion Panamericana de la Salud. (2017). Día Mundial de la Hipertensión 2017: Conoce tus números. Retrieved January 29, 2019, from

https://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=2752:dia-mundial-de-la-hipertension-2017-conoce-tus-numeros&Itemid=487

Organización Panamericana de la Salud. (n.d.). *PARTE II: Hipertensión Arterial GUÍA DE DIAGNÓSTICO Y MANEJO*. Retrieved from

<http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/gericuba/guia20.pdf>

Pedro Martín Salazar áceres, Aida Rotta Rotta, F. O. Co. (2016). Hipertensión en el adulto mayor. *Revista Medica Herediana*, 27(1), 60–66. Retrieved from

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X2016000100010

Rafael Marin, M. G. (2003). *Tratamiento Farmacologico de la Hipertension* (vol 3). España.

Retrieved from <http://aeeh.es/wp-content/uploads/2012/05/v2n4a131pdf001.pdf>

Ramón Soto, J. (2018). TRATAMIENTO NO FARMACOLÓGICO DE LA HIPERTENSIÓN ARTERIAL. *Revista Médica Clínica Las Condes*, 29(1), 61–68.

<https://doi.org/10.1016/J.RMCLC.2018.01.001>

Roberto Leandro Parodi. (2013). ¿QUE SABEMOS ACERCA DEL IMPACTO DE LA HTA EN EL CEREBRO? Retrieved January 29, 2019, from

<http://www.fac.org.ar/8cvc/publica/parodi/parodi.php>

Robles, B. H. (2001). *Factores de riesgo para la hipertensión arterial*. México. Retrieved from www.cardiologia.org.mxedigraphic.com

- Sarki, A. M., Nduka, C. U., Stranges, S., Kandala, N.-B., & Uthman, O. A. (2015). Prevalencia de hipertensión en países de ingresos bajos y medios: una sistemática y un metanálisi. *Medicine*, 94(50), e1959. <https://doi.org/10.1097/MD.0000000000001959>
- Sosa-Rosado, J. M. (2010a). *Tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial*. *An Fac med* (Vol. 71). Retrieved from <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v71n4/a06v71n4>
- Sosa-Rosado, J. M. (2010b). *Tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial Non-pharmacologic treatment of arterial hypertension*. *An Fac med* (Vol. 71). Retrieved from <http://www.scielo.org.pe/pdf/afm/v71n4/a06v71n4>
- Teresa, M., & Arévalo, V. (2010). *El reto de evaluar la adherencia al tratamiento en la hipertensión arterial* (Vol. 7). Retrieved from <https://www.redalyc.org/pdf/801/80113673010.pdf>
- Universidad de Cantabria. (2017). Tema 6. Circulación arterial. Presión arterial. Retrieved January 30, 2019, from <https://ocw.unican.es/mod/page/view.php?id=538>
- Universitat de Vic. (2010). Presion Pulso Arterial, pulso microcirculacion, circulacion venosa y linfatica. Retrieved January 30, 2019, from <https://www.studocu.com/es/document/universitat-de-vic/fisiologia-i/apuntes/apuntes-presion-pulso-arterial/708134/view>
- Antonio, M., & Ríos, M. (n.d.). *INFARTO AGUDO DE MIOCARDIO DOCUMENTO DE POSTURA*. Retrieved from <https://www.anmm.org.mx/publicaciones/CAnivANM150/L12-Infarto-agudo-al-miocardio.pdf>
- Lopategui Corsino, M. E. A., & Del Ejercicio, F. (2012). *ACTIVIDAD FÍSICA*. Retrieved from http://www.saludmed.com/PEjercicio/contenido/Rx_Ejercicio_Actividad_Fisica.pdf

Rafael Marin, M. G. (2003). *Tratamiento Farmacologico de la Hipertension* (vol 3). España.

Retrieved from <http://aeeh.es/wp-content/uploads/2012/05/v2n4a131pdf001.pdf>

Ra Quevedo, 13 de agosto de 2018

E. Cediél, S. Vázquez-Pérez, n. de las Heras, v. Cachofeiro, v. Lahera, J. Navarro-cid, 2000

Dr. José Aníbal Manfredi Carabett, 2012

Gustavo Pastelín Hernández,* Martín Rosas Peralta, 2007

Oscar Noboa 1,2, José Boggia 1,2,3, Leonella Luzardo 2,3, María Márque 1,2,3,, 2012

Néstor H. García, Pablo D. Cabral, Aldo R. Eynard

Lopez Chicharo, Jose; 2008

Biblioteca Nacional de Medicina de los EE. UU. (Julio de 2019), Recuperado de <https://medlineplus.gov>

United States Renal Data System. *USRDS 2007 Annual Data Report*. Bethesda, MD: National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, National Institutes of Health, U.S. Department of Health and Human Services; 2007