



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE KINESIOLOGIA

**“EFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO PARA
DISMINUIR LA PRESIÓN ARTERIAL EN PACIENTES
HIPERTENSOS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA
LITERATURA.”**

Tesis para optar al Grado de
Licenciado en Kinesiología

Autoras: Javiera Ceppi Larrain

M^a José Oliveros Sepúlveda

Profesor guía: Sra. Pamela Serón Silva

Temuco, Enero 2011



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE KINESIOLOGIA

**“EFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO PARA
DISMINUIR LA PRESIÓN ARTERIAL EN PACIENTES
HIPERTENSOS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA
LITERATURA.”**

Tesis para optar al Grado de
Licenciado en Kinesiología

Autoras: Javiera Ceppi Larrain

M^a José Oliveros Sepúlveda

Temuco, Enero 2011



UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA

FACULTAD DE MEDICINA

CARRERA DE KINESIOLOGIA

**“EFECTIVIDAD DEL EJERCICIO AERÓBICO PARA
DISMINUIR LA PRESIÓN ARTERIAL EN PACIENTES
HIPERTENSOS. UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE LA
LITERATURA.”**

Tesis para optar al Grado de
Licenciado en Kinesiología

Autoras: Javiera Ceppi Larrain

M^a José Oliveros Sepúlveda

Temuco, Enero 2011

Agradecimientos

En conjunto agradecemos a nuestra guía de tesis, Klga Pamela Serón, para nosotras nuestra “Profe Pame” quién nos dedicó de su tiempo durante la realización de ésta tesis y que con paciencia y cercanía guío nuestras locas ideas a plantearnos metas mayores que hoy vemos cumplidas en este trabajo.

Agrademos por cada detalle, conversación, consejos, música y pastillas que transformaron un tiempo dedicado al trabajo en momentos gratos para recordar.

Javi y Coté

Agradezco a mi familia por el apoyo que me han dado a lo largo de todo este proceso, que culmina con esta tesis, por hacer este camino más fácil de sobrellevar.

A mi compañera de tesis María José, que aunque no siempre hemos estado de acuerdo en todo ha sido muy grato trabajar con ella, y hemos sabido trabajar en conjunto, por haber confiado en mí, por haber querido trabajar conmigo y por la compañía durante la realización de este proyecto.

Javiera Ceppi L.

Agradezco a Dios, porque hasta aquí me ha ayudado, y me ha dado a mis padres, hermanos y amigos quienes con sus regalones y preocupación me han acompañado en lo vivido hasta hoy.

A mi amiga Javiera, por haber sido una buena partner y compañera de trabajo.

María José Oliveros S.

Índice

I.- MARCO TEÓRICO

1.- Hipertensión Arterial

1.1.-	Introducción	1
1.2.-	Definición.....	2
1.3.-	Epidemiología.....	2
1.4.-	Etiología.....	4
1.5.-	Fisiopatología.....	5
1.6.-	Diagnóstico	6
1.7.-	Clasificación	9
1.8.-	Tratamiento	9

2.- Ejercicio Aeróbico

2.1.-	Introducción.....	13
2.2.-	Fisiología del ejercicio.....	14
2.2.1.-	Respuesta Fisiológica del ejercicio.....	17
2.2.1 (a)	Respuesta Cardiovascular al ejercicio.....	17
2.2.1 (b)	Respuesta Respiratoria al ejercicio.....	19
2.3.-	Prescripción del ejercicio.....	21

II.- REVISIÓN DE LA LITERATURA.

1.-Pregunta de Búsqueda.....	25
2.-Protocolo de Búsqueda.....	25
3.-Resultados de la Búsqueda.....	28
4.-Análisis Crítico de la literatura.....	32
5.-Conclusión análisis critico.....	62

III.- DISEÑO

1.-Pregunta de investigación.....	64
2.- Análisis FINER.....	65
3.- Objetivo General.....	67
4.- Objetivos específicos.....	68
5.- Diseño del estudio.....	69
6.- Criterios de Inclusión de los estudios.....	70
6.1.- Tipo de Resultados.....	71
6.2.- Tipo de estudios.....	72
7.- Criterios de exclusión.....	73
8.- Estrategia de búsqueda para la selección de estudios.....	74

IV.- METODOLOGÍA DE LA REVISIÓN

1.- Selección de los estudios.....	76
2.- Extracción y manejo de datos.....	76
3.- Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos...	77
4.- Manejo de datos faltantes.....	78
5.- Evaluación de la Heterogeneidad.....	78
6.- Evaluación de Sesgos de Publicación y otros sesgos de reporte.....	79
7.- Síntesis de los datos.....	79
8.- Análisis de subgrupos.....	80
9.- Resultados.....	80
10.- Revisores.....	80

V.- ASPECTOS

ÉTICOS.....	82
-------------	----

VI.- ADMINISTRACIÓN Y PRESUPUESTO.....83

VII.- CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....85

VIII.- RESULTADOS

1.- Resultados de la Estrategia de Búsqueda.....	86
2.- Resultados de la inclusión de los estudios.....	88
3.- Resultados de la extracción de datos.....	90
4.- Resultados de la Evaluación de la calidad metodológica.....	93

5.- Resultados del análisis de datos	95
5.1.- Resultados Primarios	
5.1.1.- Presión Arterial Sistólica.....	96
5.1.2.- Presión Arterial Diastólica.....	99
5.2.- Resultados Secundarios	
5.2.1.- Peso Corporal.....	101
5.2.2.- Frecuencia Cardiaca.....	102
5.2.3.- Porcentaje de Grasa corporal.....	104
5.2.4.- VO ₂ Máximo.....	104
5.2.5.- Niveles sanguíneos de colesterol(Total, HDL, LDL)	105
 IX.-CONCLUSIÓN	 106
 X.- REFERENCIAS	 108

Tablas

- 1.** Clasificación PA
- 2.** Términos de Búsqueda
- 3.** Características Estudios incluidos
- 4.** Características Exclusión de artículos
- 5.** Característica de los Sujetos
- 6.** Características de la Intervención
- 7.** Evaluación calidad artículos incluidos.
- 8.** Meta análisis PAS
- 9.** Meta análisis PAS (3 artículos)
- 10.** Meta análisis PAS
- 11.** Meta análisis PAS (3 artículos)
- 12.** Meta análisis Peso Corporal
- 13.** Meta análisis Frecuencia Cardiaca

Figuras

- 1. HTA**
- 2. Grafica de árbol PAS**
- 3. Gráfica de embudo PAS**
- 4. Grafica de árbol PAS (3 artículos)**
- 5. Gráfica de embudo PAS (3 artículos)**
- 6. Grafica de árbol PAD**
- 7. Gráfica de embudo PAD**
- 8. Grafica de árbol PAD (3 artículos)**
- 9. Gráfica de embudo PAD (3 artículos)**
- 10. Grafica de árbol Peso corporal**
- 11. Gráfica de embudo Peso Corporal**
- 12. Grafica de árbol Frecuencia Cardiaca**
- 13. Gráfica de embudo Frecuencia Cardiaca**

Resumen

Antecedentes: La hipertensión arterial se define como PAS >140 mm Hg y PAD >90 mmHg, y el tratamiento no farmacológico se indica la realización de ejercicio aeróbico.

Objetivo: Determinar la efectividad del ejercicio aeróbico, según la evidencia actualmente disponible, para disminuir la presión arterial en reposo en pacientes hipertensos.

Estrategia de Búsqueda: Se realizó una búsqueda en las bases de datos PubMed y Excelencia Clínica, seguimiento de referencias de revisiones sistemáticas y búsqueda manual en las revistas Physical Therapy, Circulation y Hypertension.

Criterios de Selección: Deben participar pacientes Hipertensos, debe tener un grupo de intervención de ejercicio aeróbico y uno de control sin ejercicio, la asignación de los pacientes debe ser aleatorizada, la única intervención debe ser ejercicio aeróbico, debe reportarse en los resultados los cambios de presión arterial en reposo de los pacientes Hipertensos, el periodo de seguimiento debe ser mayor a 10 semanas y la evaluación de la calidad debe dar una puntuación mayor o igual a 2.

Recopilación y Análisis de datos: La recopilación y análisis de datos se realizó a través del programa Review Manager versión 5.0.

Resultados principales: Se encontró un efecto positivo a favor del grupo de intervención con una disminución de $5.91 \pm (2.38-9.43)$ mm Hg en la PAS y $6 \pm (3.01-9)$ mmHg en la PAD

Conclusión de los autores: La realización de ejercicio aeróbico es efectiva para disminuir la presión arterial sistólica y diastólica en reposo, teniendo esto evidencia de calidad que lo avale.

Hipertensión arterial

Introducción

La presión arterial (PA) es la fuerza con la que la sangre circula por los vasos sanguíneos.

En el organismo la presión arterial depende de las variables de flujo y resistencia, existen mecanismos que regulan el volumen circulante de sangre y en consecuencia modifican el flujo sanguíneo, pero si suponemos un volumen constante la presión arterial depende directamente de la resistencia opuesta a este flujo, quienes determinan esta resistencia son las arteriolas.

La contracción de los ventrículos provoca una presión en el lado arterial cuyos valores fluctúan entre una presión máxima llamada sistólica y una mínima diastólica, el valor representativo es la presión arterial media, la cual no se obtiene por el promedio de las dos presiones, sino que se obtiene con el volumen minuto cardiaco, la resistencia vascular periférica y la presión venosa central, todas estas variables están en constante cambio y se influyen mutuamente, debe recordarse que los cambios en la resistencia de grandes vasos no produce muchos efectos, pero en cambio cuando hay cambio de la resistencia arteriolar esto si tiene consecuencias en la resistencia vascular periférica.⁽¹⁾⁽²⁾

Hipertensión Arterial

Definición

Se puede definir como un estado anormal de la circulación mayor o sistémica, caracterizado por el aumento mantenido de la presión sistólica (PAS) y/o diastólica (PAD), se considera presión arterial elevada cuando supera los 140 mm de Hg la presión sistólica y los 90 mm de Hg la presión diastólica, esto lleva a una alteración del gasto cardiaco y/o de la resistencia periférica, teniendo como consecuencia la alteración de tejidos blanco como el ojo, el riñón, el corazón, la arteria aorta y el cerebro.⁽³⁾⁽⁴⁾

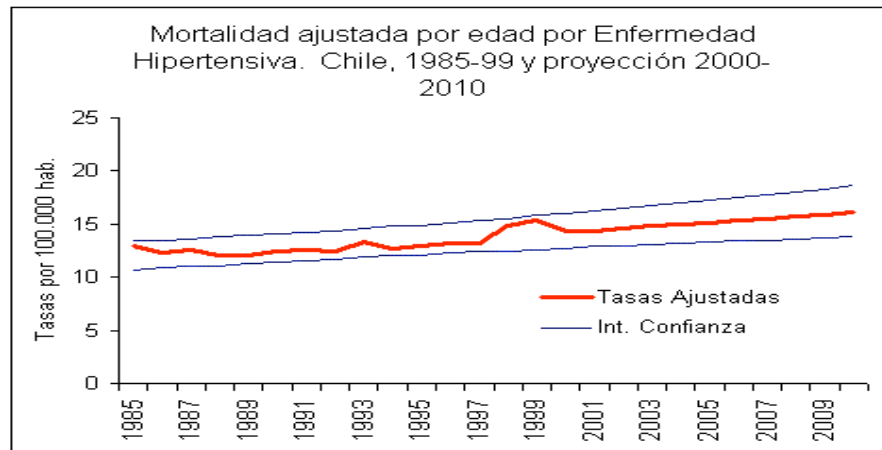
Epidemiología

La relevancia de la hipertensión arterial radica en su papel como factor de riesgo cardiovascular, es uno de los cuatro factores para enfermedad cardiovascular, y el de mayor importancia para enfermedad coronaria y enfermedad cerebrovascular.

Estudios realizados en Chile muestran que uno de cada 6 adultos es hipertenso, es decir el 18 a 19%, esto al año 1991, en el año 2003 se realizó la encuesta nacional de salud de Chile que arrojó un 33.7 % de hipertensos, en la población mayor de 17 años, de ellos el 40.2% no sabía de su condición.

La hipertensión arterial tiene una tasa de mortalidad ajustada por edad por de 15/100.000 habitantes. **(Figura 1)**

Figura 1.- Gráfico mortalidad ajustada por edad por Enfermedad Hipertensiva.



Gobierno de Chile, Ministerio de Salud. Guía Clínica de la hipertensión arterial primaria o esencial en personas de 15 años o más. 2005

La proyección al año 2010 según la tendencia mostrada sería de 16,5/100.000 habitantes.

En el estudio del corazón de Framingham de seguimiento de 34 años, el riesgo de insuficiencia cardiaca aumento 2.3 veces en hombres hipertensos y 3 veces en mujeres hipertensas.

Tiene mayor prevalencia en hombres, pero esto es solo hasta la sexta década de la vida, desde este momento en adelante la prevalencia es mayor o igual en mujeres.

En comunidades desarrolladas o en vías de desarrollo la presión arterial sistólica va aumentando junto con la edad, en cambio, la presión arterial diastólica aumenta hasta los 60 años aproximadamente y luego permanece estable, por esto los ancianos aumenta también la presión arterial media. ⁽⁵⁾⁽⁶⁾

Etiología

El origen de la hipertensión arterial desde el punto de vista fisiopatológico es por múltiples factores, pueden ser genéticos, ambientales y demográficos, en el 90-95% de los casos se dice que la causa es desconocida, pero es importante saber el peso que cada uno de los factores anteriormente nombrados tiene.

Dentro de los factores individuales que influyen en la aparición de hipertensión arterial es el peso corporal, medido en índice de masa corporal, y otro factor importante de aumento de la presión son los desórdenes metabólicos como la diabetes mellitus.

Existen tres niveles en los que la presión arterial se regula:

- Sistema Nervioso Simpático
- Riñón
- Musculatura vascular

Normalmente, el control agudo lo realiza el sistema nervioso simpático, el control a largo plazo ocurre por parte del riñón eliminando sodio, y por parte de la modificación de la contracción de musculatura vascular, en algún momento se produce un trastorno en alguno de estos niveles que provoca la elevación sostenida de la presión arterial, esto puede ocurrir por una incompleta excreción de sodio, aumento sostenido de la resistencia periférica, o excesiva activación neurohumoral.⁽¹⁾⁽²⁾

Fisiopatología.

El aumento de la actividad del sistema simpático y la disminución de la actividad del parasimpático tienen directa relación con la mayor contractibilidad del miocardio, además el sistema simpático tiene receptores tanto en los marcapasos cardiacos como en los ventrículos, en cambio el sistema parasimpático solo tiene receptores en los marcapasos, esta característica anatómica ayuda al desequilibrio de la función simpática-parasimpática.

Este aumento de la función simpática puede deberse a una excesiva estimulación del centro vasomotor, estimulación hormonal o excesiva liberación de catecolaminas, este mecanismo puede participar en el inicio del trastorno, pero no en su mantención, ya que en hipertensos crónicos el gasto cardiaco esta normal o disminuido, se cree que es porque han disminuido los

Beta receptores, ha disminuido la contractilidad miocárdica, o ha aumentado la postcarga.

Aumento de la volemia, este puede ser por una redistribución del volumen, debido a la estimulación alfa-adrenérgica, aumenta el retorno venoso y de esta manera aumenta también la precarga; pero también puede ocurrir que aumente realmente el volumen sanguíneo producto de un trastorno renal, este no excretara el agua que normalmente debería excretar, puede ser por una retención excesiva de sodio, producto de un exceso de angiotensina II, aldosterona u otros mineralocorticoides, por exceso de insulina, por excesiva actividad de los nervios simpáticos renales o por excesiva estimulación de los canales de sodio renales. También puede existir una disminución del número normal de nefronas, una disminución de los péptidos natriuréticos o una disminución del óxido nítrico intrarrenal.

Está demostrado que el mecanismo de ineficiente excreción de sodio y agua es el que mantiene la presión arterial elevada en el tiempo, la vasoconstricción no es suficiente para desarrollar hipertensión crónica.

El aumento de la resistencia vascular ocurre por aumento de la actividad simpática, activación del sistema renina-angiotensina, o excesiva actividad endotelial, esta última está en discusión si es causa o consecuencia, ya que se ha demostrado que en pacientes con hipertensión moderada ya existe disfunción endotelial, ya que puede verse impedido para sintetizar vasodilatadores o puede sintetizar excesivos vasoconstrictores. Se ha asociado también el aumento de la

resistencia de los grandes vasos, ya que pierden su capacidad para aumentar su diámetro durante la sístole, lo que aumenta la resistencia vascular periférica.

(2)(7)

Diagnóstico

En general los primeros síntomas de la hipertensión arterial son inespecíficos, pudiendo ser, cefaleas, mareos y tinitas.

Para realizar el diagnóstico se deben realizar dos tomas de presión separadas entre si, por un intervalo de 2 minutos, si ambas difieren en más de 5 mm de Hg, se deben repetir. Ambas deben dar un resultado mayor o igual a 140/90 mm de Hg para que se considere hipertensión arterial.

La técnica de la toma de presión debe tener las siguientes características:

- El paciente debe estar sentado con la espalda apoyada y el brazo a la altura del corazón, con los pies apoyados en el piso.
- Tome la presión arterial después de 5 minutos de reposo.
- El paciente no debe haber fumado ni consumido cafeína en los 30 minutos previos.
- No debe hablar durante la medición.
- Debe soportar el brazo en ligera flexión, con la palma de la mano hacia arriba. Se prefiere el brazo dominante.

- Debe usarse un manguito que ocupe 2/3 del brazo y la longitud del manguito debe cubrir al menos el 80% de la circunferencia del brazo.

Toma de la presión arterial

- Tome la presión arterial sistólica por palpación, para lo cual se infla el manguito hasta la desaparición del pulso radial y, luego, se desinfla rápidamente.

- Espere de 15 a 30 segundos.

- Infle el manguito en forma rápida hasta 30 mm Hg por encima de la presión arterial sistólica palpada.

- Desinfe a razón de 2 mm Hg por segundo o por latido.

- Lea la presión sistólica donde usted oye el primero, por lo menos, de dos latidos regulares.

- Lea la presión diastólica donde el sonido desaparece (fase V de Korotkoff).

Existen fuentes de error tales como

Efecto de la postura: debe realizarse sentado, con los pies y espalda apoyados, debido a que en los jóvenes si están de pie se ve afectada la presión diastólica.

Efecto de la posición del MM.SS: debido a la presión hidrostática si el brazo no se encuentra a la altura del corazón, la presión puede salir elevada.

Hipertensión inducida por la insuflación: ocasionalmente puede verse elevada hasta 40 mm Hg debido a la aprehensión que produce el inflado.

Desinflado: debe realizarse a razón de 2 mm Hg por latido, si no se realiza de esta manera pueden obtenerse lecturas erróneas en pacientes bradicárdicos.

Efecto de la bata blanca: corresponde a la obtención de valores elevados de presión arterial solo por el hecho de realizar la toma en un consultorio, o cualquier establecimiento de salud, no está claro el mecanismo, se cree que es por ansiedad, respuesta de alerta hiperactiva o una respuesta condicionada.⁽⁵⁾⁽⁸⁾

Clasificación de según magnitud de cifras de PA

Según magnitud de las cifras de PA, tanto sistólica como diastólica, los hipertensos se clasifican en tres etapas ⁽⁵⁾ (**Tabla 1**)

Tabla 1.- Clasificación de la Hipertensión Arterial.-

Categoría	Sistólica (mm Hg)	Diastólica (mm Hg)	Porcentaje
Etapas 1	140-159	90 - 99	69.8%
Etapas 2	160-179	100 - 109	22.6%
Etapas 3	>180	>110	7.6%

Tratamiento

Se inicia tratamiento antihipertensivo en dos casos:

1.- Hipertensión clasificada como grado 2 o 3, ya que solo en estos casos existe evidencia de la efectividad del tratamiento para disminuir la mortalidad y morbilidad cardiovascular.

2.- Pacientes con una clasificación de riesgo cardiovascular alto o muy alto según el modelo europeo basado en la amplia base de datos proporcionada por el proyecto SCORE.

El objetivo principal del tratamiento es alcanzar la máxima reducción del riesgo total de morbilidad y mortalidad cardiovascular a largo plazo, esto incluye a todos los factores de riesgo cardiovascular no solo a la hipertensión.

Dentro de la hipertensión se recomienda disminuir ésta bajo los 140/90 mm Hg, sobre todo en pacientes con diabetes, pacientes con antecedentes de enfermedad cerebrovascular y con enfermedad coronaria, la edad es un factor importante en la obtención de este objetivo, ya que a medida que avanza la edad el aumento de la presión arterial se debe a la fibrosis y rigidez aórticas.

Intervenciones

Cambios en el estilo de vida: Esta medida debe ser utilizada en todos aquellos pacientes diagnosticados como hipertensos, sin importar en la fase en la que se encuentren, y estén o no bajo tratamiento farmacológico. Esto busca reducir la presión arterial, controlar los factores de riesgo cardiovascular, y minimizar las dosis de medicamento a utilizar.

Las medidas de cambio de estilo de vida son las siguientes:

- Dejar de fumar.
- Reducción de peso en los individuos con sobrepeso.
- Moderación del consumo de alcohol.
- Actividad física.
- Reducción del consumo de sal.
- Aumento del consumo de frutas y verduras y reducción del consumo de grasas saturadas y grasas totales.

Tratamiento Farmacológico: Los principales beneficios se deben a la disminución de la presión arterial en sí, los diuréticos tiazídicos, los bloqueadores beta, los antagonistas del calcio, los inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina y los antagonistas de los receptores de la angiotensina pueden reducir suficientemente la presión arterial y como consecuencia causar una disminución significativa e importante de los episodios cardiovasculares.

Monoterapia: la utilización de un solo fármaco se realiza al inicio del tratamiento, y se va cambiando el medicamento para observar la respuesta del paciente, y determinar cuál es el más adecuado, siempre deben utilizarse dosis bajas. Esto es efectivo en un bajo porcentaje de hipertensos, y en la mayoría en pacientes con hipertensión grado 1.

Terapia Combinada: Es más efectiva para la disminución de la presión arterial, y debe utilizarse sobre todo en pacientes diabéticos, con patología renal, de alto riesgo, y en casos en que se quiera disminuir mucho la presión arterial.

Un riesgo que se corre al iniciar el tratamiento con 2 fármacos es la posibilidad de exponer a algunos pacientes a un fármaco innecesario. Pero, tiene las siguientes ventajas:

- Al utilizar la combinación, tanto el primero como el segundo fármaco pueden administrarse a dosis bajas, con las que es mucho más probable evitar efectos secundarios, en comparación con una monoterapia a dosis plenas.
- Se puede evitar la frustración de una búsqueda repetitiva y sin resultado de monoterapias efectivas en pacientes con valores de presión arterial muy altos o con lesión de órganos.

- Hay combinaciones a dosis fijas que contienen dosis bajas y permiten administrar los 2 fármacos en un solo comprimido, con lo que la simplificación del tratamiento optimiza el cumplimiento.
- Iniciar el tratamiento con una combinación de 2 fármacos puede permitir alcanzar los objetivos de presión arterial antes que con monoterapia.

Esto debe considerarse como primer tratamiento en casos de hipertensión arterial grave o múltiples factores de riesgo cardiovascular.

Se pueden combinar fármacos antihipertensivos de diferentes clases si:

- Tienen mecanismos de acción diferentes y complementarios.
- Hay evidencia de que el efecto antihipertensivo del tratamiento combinado es superior al de cualquiera de los componentes de la combinación por sí solo.
- La combinación puede tener un perfil de tolerabilidad favorable, de tal manera que los mecanismos de acción complementarios de los componentes reduzcan al mínimo sus efectos secundarios individuales.

(1)(5)(8)

EJERCICIO

Introducción.

La salud del hombre parece estar íntimamente vinculada con el régimen de actividad física o ejercicio que le imponga a su estilo de vida, esto reconocido en la actualidad y por todos los grandes círculos de cultura de la antigüedad ⁽⁹⁾; aunque a comienzos del siglo XX diversas teorías médicas postulaban una relación negativa entre el ejercicio físico y la sobrevivencia. De acuerdo con éstas, mientras mayor era el nivel de gasto energético y de utilización de oxígeno, mas cortas eran las expectativas de vida. Estas teorías sin embargo, se fueron desechando con el transcurso de los años ya que no existían evidencias acumuladas en la literatura para decir que el gasto energético a través del ejercicio regular produce un efecto dañino sobre la salud, sea una causa de que el organismo se desgaste mas rápidamente o acorte las expectativas de vida. ⁽¹⁰⁾

Por el contrario, actualmente la relación entre el ejercicio y sus beneficios para la salud es sabida, sin embargo la pérdida de actividad física sigue siendo un problema de salud pública que se reconoce como un factor independiente de riesgo de enfermedad cardiovascular. ⁽¹¹⁾

La disminución del trabajo físico ha causado peor forma física, y este cambio de hábitos a un estilo de vida más sedentario resulta perjudicial para el individuo y potencialmente costoso para la sociedad, ya que se ha acompañado de un aumento simultáneo del número de enfermedades cardiovasculares.

Hipócrates, bien lo sabía aproximadamente en el año 460 a.C, cuando decía “Las diferentes partes del organismo que cumplen una función, para mantenerse sanas, deben ser utilizadas y ejercitadas con el trabajo, de manera que se mantengan bien desarrolladas y envejeczan mas lentamente; en cambio, si no se utilizan, se convierten en enfermizos, su desarrollo no es óptimo y envejecen antes de tiempo”⁽⁹⁾

Para comprender mejor el tema, es necesario definir y diferenciar 3 conceptos muchas veces utilizados como sinónimos.

Actividad física es cualquier movimiento corporal producido por los músculos esqueléticos que tiene como resultado un gasto de energía.

Ejercicio físico es un concepto diferente, ya que es un tipo de actividad física planificada, estructurada y repetitiva que tiene como finalidad el mantenimiento o la mejora de uno o más componentes de la forma física. La Real Academia lo define como “Conjunto de movimientos corporales que se realizan para mantener o mejorar la forma física”

Deporte, comprende el juego organizado que lleva consigo la realización de esfuerzo físico que se atiene a una estructura establecida y está organizado dentro de un contexto de reglas formales y explícitas respecto a conductas y procedimientos. El deporte es una actividad física e intelectual que tiene un componente competitivo y de espectáculo e implica un entrenamiento físico.

Finalmente también es necesario definir, **Aptitud física o forma física** que se entiende a la capacidad de desempeñar una actividad física de intensidad ligera-moderada sin fatiga excesiva. El concepto de aptitud física incluye diferentes variables de aptitud cardiovascular, respiratoria, de composición corporal, fortaleza y elasticidad muscular y flexibilidad. ⁽¹²⁾

Fisiología del Ejercicio

Aunque no existe una definición universalmente aceptada de fisiología del ejercicio, desde el punto de vista etimológico, las raíces se remontan al griego clásico. Los griegos emplearon el término *Physis*, para referirse a *naturaleza*, mientras que denominaron *Physiologi*, a quienes dedicaban su tiempo al estudio de la naturaleza, así en sus orígenes la fisiología fue considerada como “el conjunto de saberes o ciencia cuyo objeto era el estudio de la naturaleza”.

El término “ejercicio”, tiene sus orígenes etimológicos en el latín, a partir de la palabra *exercitium*, que los romanos usaron para referirse a los movimientos corporales repetidos, a la actividad física. Entre las numerosas acepciones que tiene la palabra ejercicio en español, el diccionario de la Real Academia de la Lengua española define ejercicio como “cualquier movimiento corporal repetido y destinado a recobrar la salud o recobrarla”.

La American Physiological Society define la fisiología del ejercicio como la ciencia que estudia el funcionamiento de los órganos, aparatos y sistemas que componen el organismo humano durante el ejercicio físico, desde el nivel molecular y celular hasta el nivel integral de la persona, la interrelación existente entre ellos y con el medio externo, así como los mecanismos de regulación e integración funcional que hacen posible la realización del ejercicio físico.⁽¹³⁾

° Respuesta Fisiológica al ejercicio aeróbico.

Definiendo ejercicio aeróbico, como aquel tipo de ejercicio en el que predominan los ejercicios de larga duración, pero de intensidad ligera-moderada, y que el aporte de oxígeno es fundamental para obtener energía, incrementado el trabajo del corazón, pulmones y el transporte de oxígeno, para satisfacer así las necesidades de los tejidos.

La vía aeróbica para obtención de energía, es la más rentable para el organismo, debido a la mayor producción de ATP por unidad de sustrato y con productos finales que no producen fatiga; transformándose así en la vía metabólica más importante en ejercicios de larga duración.⁽¹¹⁾

La respuesta fisiológica al ejercicio, debido al rápido aumento de los requisitos energéticos durante el ejercicio exige unos ajustes circulatorios igualmente rápidos para cubrir el aumento de la necesidad de oxígeno y nutrientes con el fin de eliminar los productos finales del metabolismo como el dióxido de carbono y el ácido láctico, y para disipar el exceso de calor.

El transporte de oxígeno y su utilización por las mitocondrias de los músculos que se contraen dependen del riego sanguíneo adecuado junto con la respiración celular. Todo esto se logra mediante una actividad coordinada de todos los sistemas del cuerpo.⁽¹⁴⁾

A. Respuesta Cardiovascular al ejercicio

La estimulación de las fibras nerviosas de los músculos esqueléticos, comprenden una respuesta del Sistema nervioso simpático que produce:

- Vasoconstricción periférica generalizada.

- Aumento de la contractilidad del miocardio.

- Aumenta la frecuencia de despolarización del nódulo sinusal, aumentando así la frecuencia cardiaca e hipertensión.⁽¹⁴⁾ La FC, aumenta linealmente con el esfuerzo.⁽¹⁵⁾

- Aumento del desarrollo de la fuerza de las miofibrillas: una respuesta inotrópica directa del SNS aumenta la contractilidad del miocardio.

Todo esto provoca un aumento y redistribución del gasto cardiaco.

Dentro de los efectos periféricos, como respuesta al ejercicio encontramos:

-Vasoconstricción generalizada que permite la derivación de la sangre de los músculos inactivos de los riñones, hígado, el bazo y el área esplácnica a los músculos activos.

- Algunos metabolitos como Mg^{++} , Ca^{++} , ADP y Pco_2 , producen una reducción mediada localmente de la resistencia del lecho vascular arterial de los músculos activos.

- Reducción neta de la resistencia periférica total. ⁽¹⁴⁾

B. Respuesta respiratoria al ejercicio

Los cambios respiratorios se producen con rapidez, con un aumento del intercambio de gases durante la primera o segunda inspiración.

-Aumento de la Ventilación Pulmonar; durante el ejercicio intenso la frecuencia respiratoria (FR) en personas sanas puede alcanzar 35-45 r.p.m. llegando hasta 60-70 r.p.m. en deportistas de alto nivel. El volumen corriente puede llegar hasta los 2 litros, por lo que la ventilación pulmonar puede alcanzar valores 17 veces mayores que en el reposo.

-La capacidad de difusión del O_2 se triplica gracias al aumento de la superficie de intercambio. ⁽¹⁵⁾

-Hemoglobina aumenta 5-10% debido a la pérdida de líquidos y al trasvase de los mismos desde el compartimiento vascular al muscular

Estos cambios pueden ser estimulados por cualquiera que de los siguientes factores por si solos o en conjunto: ⁽¹⁴⁾

-Reducción de la saturación de oxígeno de la sangre venosa.

-Aumento del P_{CO_2} y el H^+ .

-Aumento de la T^o corporal.

-Aumento de la estimulación de los receptores de las articulaciones y músculos.

Los barorreceptores, los reflejos de protección, el dolor, la emoción y el control voluntario de la respiración también contribuyen a aumentarla.

Podemos decir, finalmente, con todas las adaptaciones fisiológicas al ejercicio, que la ventilación alveolar aumenta 10 a 20 veces con un ejercicio pesado para aportar el oxígeno adicional necesario y expulsar el exceso de dióxido de carbono. ^{(14) (15)}

Prescripción de Ejercicio

En la actualidad el ejercicio se concibe como una necesidad para mantener adecuados niveles de salud, también es necesario someterse a un plan estructurado y dosificado, ya que si se realiza en volúmenes e intensidades excesivas, se podrían obtener resultados opuestos, especialmente en la edad en que comienzan a aparecer los procesos de involución en el organismo.

El Colegio Médico Americano de Medicina del Deporte, define Prescripción de Ejercicios, al proceso a través del cual el régimen de actividad física que se recomienda a una persona, es diseñado en una forma sistemática e individualizada, basándose en la frecuencia, intensidad y duración de la formación, el modo de actividad, y el nivel inicial de condición física ⁽¹⁶⁾

Intensidad

La actividad física se clasifica en liviana, moderada o intensa dependiendo de la cantidad de energía o esfuerzo necesarios para realizar la actividad. Para obtener beneficios en la salud de las personas, es necesario realizar una actividad física moderada o intensa, que logre gastar aproximadamente 150 kcal por día o 1000- 1200 kcal semanales.

El tiempo necesario para gastar esta cantidad de energía varía de acuerdo a la intensidad del ejercicio a realizar; mientras más liviano requiere más tiempo y viceversa. La intensidad del ejercicio a realizar se determina por los siguientes parámetros:

- Frecuencia cardíaca de trabajo.
- Percepción del esfuerzo (escala de Borg).
- METs.
- Signos y síntomas.

Frecuencia

Diversos estudios recomiendan una frecuencia entre 3 y 5 sesiones a la semana dependiendo de la patología del paciente, ya que un número menor de 3 sesiones no lograría promover los cambios fisiológicos necesarios para mejorar la capacidad funcional y la reducción de peso.

Para las personas sedentarias se recomienda comenzar con un programa de actividad física en forma paulatina, eligiendo una actividad que sea de su agrado, aumentando en forma progresiva la duración de la actividad, agregando algunos minutos cada 3 – 4 días, hasta lograr el nivel de gasto energético (150 Kcal/día) con un esfuerzo moderado.

Aquellas personas que realizan actividad física moderada con una frecuencia de 5 o más veces por semana pueden incrementar los beneficios de la actividad física en la salud aumentando la duración o intensidad de su actividad.

Duración

Dentro de los límites, existe una relación inversamente proporcional entre la duración y la intensidad. Debe privilegiarse la duración frente a la intensidad, que debiera no ser inferior a 30 minutos de actividad aeróbica diaria. Personas sedentarias o muy obesas pueden no tolerar períodos de duración de 30 minutos de actividad aeróbica, por lo que puede dividirse en 2 – 3 partes dentro de la misma sesión intercalando otros ejercicios.

Indicación:

- Ejercicio aeróbico continuo: 20 – 60 minutos
- Ejercicio aeróbico intermitente: 20 – 60 minutos divididos en partes

Modo o tipo de ejercicio

Ejercicios aeróbicos: aquellos que utilizan oxígeno para proporcionar energía, que involucren grandes grupos musculares, tanto de extremidades inferiores como superiores. Como ejemplo: marcha, trote, escala, elíptico, remo, natación, etc. Éstos podrán realizarse en la modalidad continua o intermitente.

Ejercicios estático-dinámicos: contra resistencia moderada para fortalecer la musculatura, como: mancuernas, bandas elásticas o elásticos, saquitos de arena, pesas de tobillo, sistema de poleas o estaciones de ejercicio. Para determinar la carga de trabajo puede utilizarse la medición de 10 repeticiones por grupo muscular y de acuerdo a esto, determinar entre un 30 y 60% de peso inicial de trabajo.

Debe trabajarse en 1 – 3 series de 8 – 15 repeticiones por grupo muscular incluyendo: flexión y extensión de cadera, rodilla, hombro, codo y dorsi-flexión y flexión plantar de tobillo. Este tipo de ejercicios debieran realizarse al menos 2 veces a la semana. ⁽¹²⁾

REVISIÓN DE LA LITERATURA

Con el propósito de evaluar si la actual investigación es novedosa se realizó una búsqueda sistemática de información en las bases de datos PubMed, Cochrane, Trip Database y Exelencia Clínica, con el objetivo de responder la siguiente pregunta de búsqueda.

Pregunta de Búsqueda

¿Es efectivo el ejercicio físico, según la evidencia científica actualmente disponible, para disminuir la presión arterial en reposo en pacientes hipertensos?

Protocolo de Búsqueda

A continuación se detalla en forma general, las fuentes de datos virtuales exploradas para la búsqueda de la información.

- *Fuente de búsqueda:* www.pubmed.com

1º termino MeSH → Hypertension

✓ Hypertension

Persistently high systemic arterial BLOOD PRESSURE. Based on multiple readings (BLOOD PRESSURE DETERMINATION), hypertension is currently defined as when SYSTOLIC PRESSURE is consistently greater than 140 mm Hg or when DIASTOLIC PRESSURE is consistently 90 mm Hg or more.

Send to: search box with AND

2º termino MeSH → blood pressure

✓ Blood Pressure

PRESSURE of the BLOOD on the ARTERIES and other BLOOD VESSELS.

Send to: search box with OR

3º término MeSH → Exercise

✓ Exercise

Physical activity which is usually regular and done with the intention of improving or maintaining PHYSICAL FITNESS or HEALTH. Contrast with PHYSICAL EXERTION which is concerned largely with the physiologic and metabolic response to energy expenditure.

✓ Exercise Therapy

A regimen or plan of physical activities designed and prescribed for specific therapeutic goals. Its purpose is to restore normal musculoskeletal function or to reduce pain caused by diseases or injuries.

Send to: search box with AND

Limites:

- ✓ Type of article: Meta-Analysis, Review
- ✓ Species: Humans.

Artículos que responden a la búsqueda: 80

Revisiones que parecen responder la pregunta: 13

FRASE DE BÚSQUEDA: ("Hypertension"[Mesh] OR "Blood Pressure"[Mesh]) AND ("Exercise"[Mesh] OR "Exercise Therapy"[Mesh]) AND ("humans"[MeSH Terms] AND (Meta-Analysis[ptyp] OR Review[ptyp])) AND ("humans"[MeSH Terms] AND (Meta-Analysis[ptyp] OR Review[ptyp])) AND systematic[sb]

- **Fuente de búsqueda:** [http: www.excelenciaclinica.net](http://www.excelenciaclinica.net)

Términos ingresados: Hipertensión Arterial y Ejercicio

Resultados de la búsqueda

- Artículos encontrados: 642 artículos
- Revisiones Sistemáticas: 91 artículo
- Revisiones que parecen responder a la pregunta: 0 artículos

- **Fuente de búsqueda:** Biblioteca Cochrane

Términos ingresados: Hypertension and exercise (en título y resumen)

Resultados de la búsqueda: 0 artículos

- **Fuente de búsqueda:** Trip database

Términos ingresados: Hypertension and exercise

Resultados de la búsqueda

- Artículos encontrados: 4195 artículos
- Revisiones Sistemáticas: 466 artículos
- Revisiones que parecen responder a la pregunta: 2 artículos

Resultados de la Búsqueda

Como resultado final de la búsqueda en las distintas bases, se obtuvo un total de 13 revisiones que potencialmente podían responder nuestra pregunta (12 desde fuente PubMed, 2 de Trip Database, una de estas fue obtenida como resultado de ambas búsquedas), el título de las cuales se detalla a continuación.

- Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients.

Robert H. Fagard and Ve´ronique A. Cornelissen

- Effect of resistance training on resting blood pressure: a metaanalysis of randomized controlled trials

Cornelissen VA, Fagard RH.

- Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analysis of Randomized, Controlled Trials

Seamus P. Whelton; Ashley Chin, MPH, MA; Xue Xin, MD, MS; and Jiang He, MD, PhD

- Progressive Resistance Exercise and Resting Blood Pressure A Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials

George A. Kelley, Kristi Sharpe Kelley

- Aerobic Exercise and Resting Blood Pressure: A Meta-Analytic Review of Randomized, Controlled Trials

George A. Kelley, DA1, Kristi A. Kelley, MEd1, and Zung Vu Tran, PhD2

- The effectiveness of exercise training in lowering blood pressure: a meta-analysis of randomised controlled trials of 4 weeks or longer

JA Halbert1, CA Silagy1, P Finucane2, RT Withers3, PA Hamdorf4 and GR Andrews

- Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure–Regulating Mechanisms, and Cardiovascular Risk Factors

Ve´ronique A. Cornelissen, Robert H. Fagard

- Effects of aerobic exercise on ambulatory blood pressure: A meta-analysis

George Kelley

- Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training.

Fagard RH.

- Aerobic exercise for lowering blood pressure: a metaanalysis.

LaMonte MJ, Yanowitz FG.

- How effective is exercise training for the treatment of hypertension?

Petrella RJ

- Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis.

Kelley G.

- Physical exercise in the management of hypertension: a consensus statement by the World Hypertension League.

[No authors listed]

De los 13 artículos, 2 no se encuentran disponibles en formato electrónico y en 2 no se tiene acceso al texto completo, por lo tanto se obtiene el número final de 9 artículos para ser analizados críticamente.

Análisis Crítico de la Literatura

La lectura crítica de la literatura científica es una herramienta imprescindible para todos los profesionales del área de la salud que deben tomar decisiones en su práctica diaria y en el proceso continuo de construcción de la información basada en la evidencia.

Evaluar críticamente (“critical appraisal”) se define como la capacidad de verificar la validez (aproximación a la verdad) y utilidad (aplicabilidad clínica) de los resultados de la investigación publicados, con el fin de incorporarlos al cuidado de los pacientes y mejorar así la calidad de la asistencia.

Para el análisis de las Revisiones Sistemáticas de la Literatura actualmente disponibles sobre Ejercicio e Hipertensión, se utilizó la Guía de valoración crítica de la literatura medica, publicada en la revista JAMA ⁽¹⁷⁾ que tienen por objetivo marcar las directrices de cómo evaluar un artículo científico, para aceptar la información disponible, o justificar la realización de nuevas investigaciones que aporten con la información necesaria.

Efecto del ejercicio sobre el control de la presión arterial en pacientes hipertensos

Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients⁽¹⁸⁾

Robert H. Fagard and Ve´ronique A. Cornelissen

Se realizó meta-análisis de ensayos controlados aleatorios con entrenamiento dinámico de resistencia aeróbica o Ejercicios de contra resistencia. El meta-análisis sobre el entrenamiento de resistencia incluyó 72 ensayo, 105 grupos de estudio. Después la ponderación para el número de participantes entrenados, se asoció con una reducción neta de reposo y la presión arterial ambulatoria diurna, respectivamente, 3.0/2.4mmHg (P <0,001) y 3.3/3.5mmHg (P <0,01). La reducción de la presión sanguínea en reposo fue más pronunciada en los 30 grupos de estudio hipertensos (- 6,9 / - 4,9) que en los demás (- 1,9 / - 1,6, p <0,001 para todos) la resistencia vascular sistémica disminuyó un 7,1% (P <0,05). El peso corporal disminuyó en 1,2 kg (P <0,001), circunferencia de cintura por 2.8cm (P <0,001), y porcentaje de grasa corporal en un 1,4% (P <0,001).

El entrenamiento de contra-resistencia ha sido menos estudiado. Un meta-análisis de nueve ensayos controlados aleatorios (12 grupos de estudio) sobre el entrenamiento de contra-resistencia dinámica ha comprobado una reducción neta ponderada de la presión arterial de 3,2mmHg (P = 0.10) / 3.5mmHg (P <0,01) asociada con el ejercicio. El entrenamiento de resistencia aeróbica disminuye la presión arterial a través de una reducción de la resistencia vascular sistémica, en que el sistema nervioso simpático y el sistema renina-angiotensina parecen estar implicados, y afecta favorablemente factores de

riesgo cardiovascular concomitantes. Los pocos datos disponibles sugieren que el entrenamiento de resistencia puede reducir la presión arterial.

El ejercicio es una piedra angular de la terapia de prevención, tratamiento y control de la hipertensión.

Análisis Crítico: Esta revisión fue aceptada en Julio del 2006 y publicada por European Journal of Cardiovascular Prevention and Rehabilitation 2007.

El tema no esta claramente definido ya que el objetivo es determinar Efectividad del ejercicio sobre el control de la Presión Arterial en pacientes hipertensos, sin embargo dentro de los criterios de inclusión se encuentran, artículos que evalúan la efectividad del ejercicio en pacientes normotensos.

Los criterios utilizados para la inclusión de los artículos fueron apropiados: ensayos controlados aleatorios de una duración mínima relativa de 4 semanas en sujetos normotensos, hipertensos o ambos, en los cuales las enfermedades cardiovasculares fueron razonablemente bien excluidas; asignación aleatoria a los grupos de intervención y los grupos de control o las fases de control en el caso de los diseños de cruce; publicación completa en una revista, y la ausencia de confusión por otra intervención durante la intervención de interés. Finalmente, los estudios fueron aceptados sólo cuando la presión arterial real de la intervención y los grupos de control o fases, o los cambios de presión durante la intervención y períodos de control, estaban disponibles. El único criterio en discusión es haber incluido aquellos artículos que evaluaban la efectividad del ejercicio en pacientes normotensos.

El meta-análisis de entrenamiento de ejercicio aeróbico incluyó 72 ensayos, 105 grupos correspondientes a 3936 participantes, y el meta-análisis del entrenamiento contra-resistencia incluyó 9 ensayos clínicos, 12 grupos de estudio, correspondientes a 341 participantes.

Se realizó la búsqueda de artículos de una base *no definida* que contiene artículos publicados hasta diciembre del 2003, no consultaron a expertos pudiendo haber dejado fuera muchos artículos aún no publicados o todavía no incluidos en un índice de búsqueda. Además, el número de referencia de artículos utilizados en la bibliografía es 28, un número muy por debajo a los ensayos incluidos para estudios de resistencia aeróbica 72 y de contra resistencia 9.

No se nombra la evaluación de la calidad de ninguno de los artículos seleccionados, por lo cual no es reproducible esta evaluación.

Se dice que los resultados fueron similares entre la mayoría de los estudios, pero no se sabe cuales artículos fueron no lo fueron, no existe ninguna tabla con los todos los resultados de los ensayos incluidos o de la prueba de homogeneidad de los estudios.

Los resultados en la reducción neta de la presión arterial en reposo fue de 3.0/2.4mmHg ($P < 0,001$) y la presión arterial ambulatoria diurna, 3.3/3.5mmHg ($P < 0,01$) y durante la noche 0,6/1,0 (NS), con un intervalo de confianza del 95%.

Las características de las intervenciones realizadas están claramente definidas en cuanto a intensidad, duración y sesiones por semanas; pero los resultados globales del estudio no son aplicables a mis pacientes (hipertensos),

ya que en el meta-análisis no se hace la diferencia entre Hipertensos y normotensos.

También se evaluaron los efectos del ejercicio en los factores de riesgo cardiovascular, resultados que son considerados clínicamente importantes.

Finalmente se puede concluir que intervenciones como las mencionadas no generan grandes costos ni riesgos para los pacientes considerando que se obtuvo una disminución estadísticamente significativa de la presión arterial y factores de riesgo cardiovascular.

Efecto del ejercicio aeróbico en la presión arterial: Un meta-análisis de ECCAS

Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A Meta-analysis of Randomized, Controlled Trials.⁽¹⁹⁾

Seamus P. Whelton; Ashley Chin, MPH, MA; Xue Xin, MD, MS; and Jiang He, MD, PhD

Este meta-análisis de ensayos controlados aleatorios que se realizó para determinar el efecto del ejercicio aeróbico sobre la presión arterial.

Los artículos incluidos fueron en idioma Inglés publicados antes de septiembre de 2001.

Fueron seleccionados 54 ensayos controlados aleatorios (2419 participantes), cuya intervención y el control de grupos diferían sólo en el ejercicio aeróbico.

Los datos fueron extraídos mediante un protocolo estandarizado y formulario de extracción de datos, tres de los investigadores de forma independiente extrajeron los datos de diseño del estudio, tamaño de la muestra, características de los participantes, el tipo de intervención, la duración de seguimiento y resultados del tratamiento.

El ejercicio aeróbico se asoció con una reducción significativa en la presión arterial sistólica y diastólica (-3,84 mm Hg [95% IC, -4,97 a -2,72 mm Hg] y -2,58 mm Hg [IC -3,35 a -1,81 mm Hg]) respectivamente. Una reducción en la presión arterial se asoció con el ejercicio aeróbico en los participantes

hipertensos y normotensos y en los participantes con sobrepeso y los participantes con peso normal.

El ejercicio aeróbico reduce la presión arterial tanto en personas hipertensas y normotensas. Un aumento en la actividad física aeróbica debe ser considerado un componente importante de la modificación de estilo de vida para la prevención y tratamiento de la presión arterial alta

Esta revisión fue publicada American College of Physicians–American Society of Internal Medicine en el año 2002.

Análisis Crítico: El tema está claramente definido, se realizó para determinar el efecto del ejercicio aeróbico sobre la presión arterial, si bien limita en cuanto al tipo de ejercicio no lo hace en cuanto a hipertensos o normotensos.

Al seleccionar los artículos, los criterios de inclusión utilizados son: estudios publicados en revistas en idioma Inglés, en personas mayores de 18 años de edad, asignación aleatoria de los pacientes a grupos de intervención y de control o en paralelo, cuya intervención y el control de grupos diferían sólo en el ejercicio aeróbico, duración por lo menos 2 semanas, y artículos que informaran los cambios en la presión arterial (sistólica, diastólica, o ambas cosas) desde el inicio hasta el seguimiento, así como las diferencias o los datos para calcularlos. En cuanto a la limitación de Idioma, no es el más adecuado, ya que pueden dejarse fuera artículos importantes solo por el hecho de estar publicados en otro idioma.

Es poco probable que no se haya buscado en todas las fuentes necesarias, debido a que se realizó la búsqueda en MEDLINE (1966 a septiembre 2001) Sport Discus, además, se realizó una búsqueda manual

mediante el examen de las listas de referencias de artículos de investigación originales y artículos de revisión

En la búsqueda se encontraron 121 artículos, potencialmente relevantes, pero de estos 67 fueron excluidos por no ser aleatorizados, ausencia de un grupo de control, inclusión de participantes menores de 18 años, seguimiento menor de 2 semanas, ausencia de datos de la presión arterial, siendo finalmente el número de artículos incluidos 53 PA sistólica y 50 para la PS diastólica. No se menciona como se evaluó la validez de los estudios sólo se relata que inicialmente tres de los autores utilizaron criterios de evaluación predeterminados para identificar y analizar de forma independiente los artículos, pero este análisis no es reproducible ya que no se detalla cuales fueron esos criterios predeterminados por los autores.

Los resultados no son similares de un estudio a otro, sin embargo, se utilizaron modelos de efectos fijos y aleatorios para calcular el efecto medio estimado del ejercicio aeróbico sobre la presión arterial, aunque en ambos modelos se obtuvieron resultados similares se optó por el modelo de efectos aleatorios para presentar los resultados ya que en los ensayos había heterogeneidad significativa en el tamaño del efecto.

Los resultados obtenidos en pacientes hipertensos (15 artículos) fue una disminución de 4.94 mm Hg y 3.73 mm Hg con un IC 95% en la presión arterial sistólica y diastólica respectivamente. Estos resultados no son aplicables a mis pacientes, aunque si se obtuvo una disminución de la presión arterial en hipertensos, no se describe la intervención realizada.

Esta revisión analiza los efectos del ejercicio sólo en los grupos de análisis de datos; no se incluye el efecto en los factores de riesgo cardiovascular, ni eventos de interés, resultados considerados clínicamente importantes.

En la discusión del artículo se plantea que la hipertensión es un factor de riesgo para accidente cerebro vascular, enfermedad coronaria, insuficiencia cardiaca congestiva y la enfermedad renal terminal. Por lo cual, la disminución de la PA, disminuye el riesgo de desarrollar estas enfermedades y disminuyendo así los costos asociados.

El ejercicio de resistencia y la presión arterial en reposo: Un meta-análisis de ensayos clínicos aleatorizados.

Progressive Resistance Exercise and Resting Blood Pressure: A Meta-analysis or Randomized Controlled Trials.⁽²⁰⁾

George A. Kelley, Kristi Sharpe Kelley

El propósito de este estudio fue utilizar el enfoque meta-analítico para examinar los efectos del ejercicio de resistencia progresiva en la presión arterial de reposo sistólica y diastólica en adultos humanos. Los estudios se reunieron a través de búsquedas electrónicas de la literatura, las referencias cruzadas de los artículos originales y las revisiones, y a través de la revisión de listas de referencias por 2 expertos sobre el ejercicio y la presión arterial. Los criterios de inclusión fueron: ensayos clínicos que realizaran aleatorización al grupo de control, que el ejercicio de resistencia progresiva fuera la única intervención, seres adultos humanos, artículos de revistas, tesis doctorales, tesis de maestría y que fuesen publicados en Inglés, estudios publicados e indexados entre enero 1966 y diciembre de 1998; presión arterial sistólica y/o diastólica fueran evaluadas, y estudios de formación tendrán una duración mínima de 4 semanas.

En todos los diseños y categorías, modelos de efectos fijos produjo disminuciones del «2% y 4% para el descanso la presión arterial sistólica y diastólica, respectivamente (mean 6SD sistólica, 2363 mm de Hg, y el 95% de arranque IC, 24 a 21 mm Hg; mean6SD diastólica, 2362 mm Hg, y el 95% de

arranque IC, 24 a 21 mm Hg). Se concluyó que el ejercicio de resistencia progresiva, es eficaz para reducir la presión de reposo arterial sistólica y diastólica en los adultos. Sin embargo, existe la necesidad de realizar estudios adicionales que limiten la inscripción a los sujetos hipertensos, así como el análisis de datos con la intención de determinar cual es el efecto del ejercicio de resistencia progresiva como una intervención no farmacológica.

Análisis Crítico: La revisión fue publicada en Journal of the American Heart Association en el año 2000, aborda un tema claramente definido ya que se especifica la población intervenida que son adultos humanos, la intervención realizada ejercicio de resistencia y los resultados efectos del ejercicio de resistencia en la presión arterial en reposo. Los criterios de inclusión son: ensayos que tengan un grupo de control que no realice ejercicio, que la única intervención sea el ejercicio de resistencia, que los seres humanos sean adultos, artículos de revista, tesis doctorales, tesis de maestría publicados en inglés, estudios publicados e indexados entre enero de 1966 y diciembre de 1998, que se haya evaluado la presión sistólica y diastólica en reposo, y que la intervención tenga una duración mínima de 4 semanas, estos criterios no son los más adecuados, ya que se incluye como criterio que los artículos estén publicados en el idioma inglés, de esta manera pueden quedar fuera artículos importantes que estén publicados en otro idioma. Se encontraron 12 estudios que cumplieran con los criterios de inclusión, pero finalmente solo se incluyeron

11 ya que de uno no se pudieron obtener todos los datos importantes de presión arterial.

Es poco probable que existan durante la búsqueda hayan quedado fuera artículos importantes, los investigadores realizaron búsqueda en bases de datos MEDLINE, embase, Current Contents, Sport Discus, y resúmenes de congresos internacionales, también listas de referencias de dos artículos originales y de artículos de revisiones previas para identificar los estudios que no habían sido previamente identificados. La validez de los estudios se evaluó mediante un cuestionario hacía referencia al sesgo de aleatorización, cegamiento y seguimiento.

Respecto a los resultados, se relata que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas respecto a características del estudio, características de la evaluación de la presión arterial, características físicas y características de la intervención realizada, también se nombra la realización de una prueba de heterogeneidad, pero no se nombran los resultados obtenidos, los resultados globales son una disminución de 2% a 4% de la presión sistólica y diastólica en reposo, estos resultados fueron obtenidos con un intervalo de confianza 95%. También se evaluaron otras características importantes como peso corporal, índice de masa corporal, consumo máximo de oxígeno, y frecuencia cardiaca en reposo, en los cuales no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

Los resultados obtenidos en los estudios no son aplicables a mis pacientes, debido a que al calcular los resultados globales se incluyeron pacientes hipertensos y normotensos y mis pacientes serán todos hipertensos.

Podemos concluir que la realización de este estudio no representa grandes riesgos, ni tampoco grandes costos, y los resultados obtenidos son estadísticamente significativos, por lo que los beneficios obtenidos superan a los riesgos.

El ejercicio aeróbico y la presión arterial en reposo: Un meta-análisis de de ECCAS.

Aerobic Exercise and Resting Blood Pressure: A Meta-Analysis Review of Randomized, Controlled Trials.⁽²¹⁾

George A. Kelley, Kristy A. Kelley, Med1, and Zung Vu Tran, PhD2

En este estudio los autores utilizaron el enfoque meta-analítico para examinar los efectos del ejercicio aeróbico en la presión arterial sistólica y diastólica de reposo en adultos. 47 ensayos clínicos, 72 grupos, 2543 sujetos (1653 ejercicio, control de 890) que cumplieron los criterios de inclusión. Una disminución estadísticamente significativa de ejercicio-menos-de control se han encontrado cambios en reposo la presión arterial sistólica y diastólica, tanto en hipertensos (sistólica, -6 mm Hg, [IC del 95%, -8 a -3]; diastólica, -5 mm Hg, [IC del 95% , -7 a -3]) y normotensos (sistólica, mmHg -2, [95% IC, -3 a -1]; diastólica, -1 mm Hg, [IC del 95%, -2 a -1]) grupos. Las diferencias entre grupos fueron estadísticamente significativas (sistólica, $p = 0,008$; diastólica, $p = 0,000$) la disminución relativa fue aproximadamente de un 4% (sistólica) y 5% (diastólica) en hipertensos, y el 2% (sistólica) y 1% (diastólica) en normotensos. Se concluyó que el ejercicio aeróbico reduce la presión sistólica y diastólica en reposo la presión arterial en los adultos.

Análisis Crítico: La revisión fue publicada por Prev. Cardiol en noviembre del año 2007, el tema está claramente definido, efecto del ejercicio aeróbico en la presión arterial en reposo en adultos. Los criterios de inclusión de los artículos fueron que los ensayos fueran aleatorios y que incluyeran un grupo de control de no ejercicio, que los sujetos fueran seres humanos mayores de 18 años, que fueran publicados en idioma inglés, publicados e indexados entre enero de 1966 y diciembre de 1998, que se evalúe la presión arterial sistólica y diastólica en reposo, y que la intervención tuviera una duración mínima de 4 semanas, el criterio de publicación en idioma inglés no es el más adecuado, ya que pueden dejarse fuera otros estudios importantes solo por el hecho de estar publicados en otro idioma. Se encontraron 54 estudios que cumplían con los criterios de inclusión pero finalmente se incluyeron solo 47 debido a que del resto no se pudieron obtener todos los datos de presión arterial importantes, había 69 grupos de ejercicio y 49 grupos de control.

Es poco probable que durante la búsqueda hayan quedado fuera artículos importantes, ésta fue realizada en bases de datos MEDLINE, embase, Current Contents, Sport Discus, y resúmenes de congresos internacionales, también listas de referencias de dos artículos originales y de artículos de revisiones previas para identificar los estudios que no habían sido previamente identificados. La validez de los estudios se evaluó mediante un cuestionario hacía referencia al sesgo de aleatorización, cegamiento y seguimiento

Los resultados de los estudios son similares entre si ya que la prueba de heterogeneidad no es significativa. Los resultados muestran una disminución de

6mm Hg en PA sistólica y 5mm Hg en la PA diastólica en pacientes hipertensos, y una disminución de 2mm Hg en la PA sistólica y -1mm Hg en la PA diastólica en pacientes normotensos, con un IC 95%, también se evaluaron otras variables clínicamente importantes, encontrándose diferencias estadísticamente significativas en el porcentaje de grasa corporal, frecuencia cardíaca en reposo y consumo máximo de oxígeno, pero no hubieron diferencias estadísticamente significativas en el peso corporal. Los resultados son aplicables a mis pacientes, ya que aunque se incluyen pacientes normotensos e hipertensos, los análisis se hacen por separado, por lo cual se logra evaluar el efecto del ejercicio aeróbico en pacientes hipertensos, además la intervención esta descrita en cuanto a sus parámetros principales.

Dentro de los resultados se obtuvo que el ejercicio aeróbico disminuye la presión arterial y no se relatan grandes riesgos al realizar la intervención, por esto se puede concluir que los beneficios superan a los riesgos.

**La eficacia de ejercicio de entrenamiento en disminuir la presión arterial:
una meta-análisis de ensayos controlados aleatorios de 4 semanas o más.**

The effectiveness of exercise training in lowering blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials of 4 weeks or longer. ⁽²²⁾

JA Halbert, CA Silagy, P Finucane, RT Wiyehers, PA Hamdorf and GR Andrews.

El objetivo de esta revisión, es identificar las características de un programa de ejercicio óptimo en términos de tipo de ejercicio, la intensidad y frecuencia que maximice el efecto hipotensor del ejercicio.

Los ensayos fueron identificados mediante un sistema de búsquedas Medline, Embasen y Science Citatio index (SCI), revisión de artículos y referencia de los ensayos importantes desde 1980 hasta 1996, incluidos sólo los ensayos en ingles.

Los criterios de inclusión de los artículos fueron ensayos clínicos controlados aleatorios de ejercicio aeróbico o de resistencia llevado a cabo por un mínimo de 4 semanas, y que se haya medido la presión sistólica y diastólica.

Se obtuvo un total de 29 estudios (1533 pacientes hipertensos y normotensos), 26 usaron el entrenamiento de ejercicio aeróbico, 2 ensayos usaron el entrenamiento de contra-resistencia y un estudio tuvo ambos.

El entrenamiento de ejercicio aeróbico reduce la presión arterial sistólica en 4,7mmHg (IC 95%; 4,4 - %,0) y la diastólica en 3,1mmHg (95% IC; 3,0 – 3,3)

Análisis Crítico: La revisión fue publicada en Journal of Human Hypertension en 1997 aborda un tema específico identificar los factores necesarios para un óptimo programa de entrenamiento, en términos de intensidad y frecuencia, para maximizar el efecto hipotensor del ejercicio. Los criterios de inclusión de los artículos fueron ensayos clínicos controlados aleatorios de ejercicio aeróbico o de resistencia llevado a cabo por un mínimo de 4 semanas, y que se haya medido la presión sistólica y diastólica, estos no son los más adecuados ya que no está dentro de los criterios de inclusión el que los ensayos tuvieran grupo de control, o la diferencia entre el grupo intervención y control. Se encontraron un total de 29 artículos que cumplían con los criterios.

Es poco probable que se hayan dejado fuera artículos importantes, ya que se realizó la búsqueda en MEDLINE, Embase, Current Contents, Sport Discus, y Dissertation Abstracts International, listas de referencias de dos artículos originales y artículos de revisión previas para identificar los estudios que no habían sido previamente identificadas, la validez de los artículos se evaluó mediante el manual de la colaboración Cochrane, por lo cual esta evaluación es reproducible.

Los resultados no son homogéneos en todos los estudios, ya que se relata la realización de la prueba de heterogeneidad se obtuvieron resultados estadísticamente significativos.

Los resultados globales obtenidos, en el ejercicio aeróbico son una disminución de 4,7 mm Hg para la PA sistólica y 3,1mm para la diastólica y en programas de ejercicios de resistencia una disminución de 0.4 mm Hg para la PA sistólica y 1.5 mm Hg para la PA diastólica con un intervalo de confianza del 95%, estos resultados no son aplicables a mis pacientes, ya que existen dentro de los grupos pacientes hipertensos y normotensos, y mis pacientes sólo serán hipertensos.

La revisión entrega un resultado en hipertensos que es una disminución de 5.0 mm Hg en la presión sistólica y 3.6 mm Hg en la presión sistólica, pero en estos resultados se mezcla ejercicio aeróbico y de resistencia.

Podemos concluir que la realización de este estudio no representa grandes riesgos, ni tampoco grandes costos, y los resultados obtenidos son estadísticamente significativos, por lo que los beneficios obtenidos superan a los riesgos.

Ejercicio aeróbico para disminuir la presión arterial: un meta-análisis.

Aerobic Exercise for Lowering Blood Pressure: A Metaanalysis ⁽²³⁾

Whelton SP, Chin A, Xin X, et al.

Esta revisión se realizó con el objetivo de determinar el efecto del ejercicio aeróbico en la presión arterial.

Criterios de inclusión de ensayos son: pacientes que tenían mayores o de 18 años de edad y que hayan sido asignados al azar al grupo intervención, actividad física aeróbica o grupo de control, los ensayos tenían por lo menos 2 semanas de duración, y la variación de la PA sistólica (PAS) y / o presión arterial diastólica (PAD) fueran reportadas.

3 autores identificaron independientemente 104 reportes de búsquedas, que incluyeron 121 ensayos. Finalmente los artículos incluidos fueron 54, correspondiendo a 2419 participantes.

Los participantes en 15 ensayos fueron Hipertensos y en 28 ensayos, fueron normotensos. Los resultados globales son disminución de la presión arterial sistólica de 3,84 mm Hg (IC 95%) y disminución de la presión arterial diastólica 2,58 mm Hg (IC 95%), estos resultados no son aplicables a mis pacientes, ya que el meta-análisis no hace la diferencia entre pacientes hipertensos y normotensos.

Análisis Crítico: La revisión fue publicada Clinical Journal of Sport Medicine en Noviembre 2002.

Esta aborda un tema claramente definido, determinar el efecto del ejercicio aeróbico en la presión arterial; los criterios de inclusión son: pacientes que tenían mayores o de 18 años de edad y que hayan sido asignados al azar al grupo intervención, actividad física aeróbica o grupo de control, los ensayos tenían por lo menos 2 semanas de duración, y la variación de la PA sistólica (PAS) y / o presión arterial diastólica (PAD) fueran reportadas.

Es probable que hayan quedado fuera artículos importantes, ya que se realizó búsqueda sólo en bases de datos MEDLINE Y SPORTDISCUS, de artículos publicados en inglés, antes del 2001 y no se hizo en actas de congresos, consulta a expertos y/o seguimiento de referencias y la lista de referencia de los artículos considerados importantes.

En la búsqueda se identificaron 121 ensayos, finalmente los artículos incluidos fueron 54, correspondiendo a 2419 participantes.

No se relata la evaluación de la validez de los artículos, y si eran o no similares los resultados entre los distintos estudios.

Los resultados globales son disminución de la presión arterial sistólica de 3,84 mm Hg (IC 95%) y disminución de la presión arterial diastólica 2,58 mm Hg (IC 95%), estos resultados no son aplicables a mis pacientes, ya que el meta-análisis no hace la diferencia entre pacientes hipertensos y normotensos.

No se nombra la evaluación de otras variables importantes como los factores de riesgo cardiovascular.

Al analizar el artículo podemos concluir que no existen grandes riesgos y si se obtuvieron diferencias estadísticamente significativas, por esto decimos que los beneficios superan a los riesgos.

Ejercicios de Resistencia dinámica y presión arterial en reposo en adultos:
un meta-análisis

Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis ⁽²⁴⁾

George A. Kelley

El objetivo de este estudio fue examinar los efectos del ejercicio de resistencia dinámica, es decir, entrenamiento con pesas, en la presión arterial sistólica y diastólica de reposo en adultos. Un total de 9 estudios que consiste en 259 sujetos (144 ejercicio, control de 115) y 18 grupos (9 ejercicio, control 9) se incluyeron en este análisis. Con el uso de la técnica de bootstrap (10.000 muestras), el efecto significativo del tratamiento, las reducciones fueron encontradas en todos los diseños y categorías para la presión arterial tanto sistólica como diastólica [PA sistólica, promedio / DE; $-4,55 \pm -1,75$ mmHg, con un IC 95%; PA diastólica promedio/DE $-3,79 \pm 1,12$ mmHg, con 95% IC; $1,89 - 6,33$) cambios correspondientes con una disminución relativa de, 3 y 4% en la presión arterial sistólica y diastólica de reposo respectivamente. En conclusión, la revisión meta-analítica de los estudios incluidos sugiere que el ejercicio reduce la resistencia dinámica en reposo la presión arterial sistólica y diastólica en los adultos. Sin embargo, es prematuro llegar a conclusiones fuertes respecto a los efectos del ejercicio de resistencia dinámica en la presión sanguínea de reposo. Se necesita estudios bien diseñados sobre el tema antes de ofrecer recomendaciones, se pueden hacer respecto a la eficacia del ejercicio de

resistencia dinámica como una terapia no farmacológica para reducir la presión sanguínea en reposo en los adultos, especialmente en los adultos hipertensos.

Análisis Crítico: La revisión fue publicada en the Journal of Applied Physiology en el 2005, aborda un tema claramente definido, examinar los efectos del ejercicio de resistencia dinámica (ejercicios de pesas) en la presión arterial sistólica y diastólica en reposo en adultos. Los criterios de inclusión utilizados para los artículos fueron: sujetos humanos y mayores de 18 años de edad, el ejercicio de resistencia dinámica como única intervención, que se haya medido y registrado la presión arterial sistólica y diastólica en reposo, que tengan grupo de control de no ejercicio, y que hayan sido publicados en revistas, estos criterios no son los más adecuados ya que al poner como criterio el que los artículos estén publicados en revistas pueden quedar fuera artículos importantes que hayan quedado en actas de congresos. Se encontraron 9 estudios que cumplían con los criterios de inclusión.

Es probable que se haya dejado fuera estudios importantes ya que se realizo la búsqueda en solo una base de datos MEDLINE, también se realizo la búsqueda manual y de referencias cruzadas, pero hace falta buscar en otra base de datos, todos los estudios fueron evaluados en cuanto a características del estudio, se evaluaron los métodos y resultados para evitar los sesgos. No se nombra una prueba de homogeneidad o heterogeneidad, pero se relata que no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los cambios de

presión arterial cuando los estudios se dividieron según características propias de cada estudio.

Los resultados globales son una disminución de 2 a 2.15 mm Hg en la presión sistólica de reposo, y una disminución de 0 a 2.9 mm Hg en la presión diastólica en reposo, con un IC de 95%, estos resultados no son aplicables a mis pacientes ya que al calcular los resultados globales en la muestra existen personas hipertensas y normotensas, y mis pacientes solo serán hipertensos, además dentro de las debilidades de la revisión se nombra que los estudios no detallan lo suficiente la intervención realizada, por esto no podría repetir la intervención. También se evaluó peso corporal, porcentaje de grasa corporal, IMC, consumo máximo de oxígeno, frecuencia cardiaca en reposo y fuerza muscular.

La disminución de la presión arterial trae como beneficio un menor riesgo de accidente cerebro vascular y de infarto al miocardio, y la realización de ejercicio no tiene grandes riesgos, por lo que podemos concluir que los beneficios superan a los riesgos.

Efectos del entrenamiento de resistencia sobre la tensión arterial, la sangre

Mecanismos de regulación de presión y factores de riesgo cardiovascular

Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure–Regulating Mechanisms, and Cardiovascular Risk Factors ⁽²⁵⁾

Ve´ronique A. Cornelissen, Robert H. Fagard

Meta-análisis de ECCAS sobre el efecto del entrenamiento aeróbico sobre la presión arterial realizados previamente, sólo dan resultados acerca de la presión arterial en reposo, nuestro meta-análisis tiene la intención de ser integral entregando información de la presión en reposo y en actividad, de los mecanismos de regulación de la presión y de los factores de riesgo relacionados. Los criterios de inclusión fueron: asignación aleatoria a la intervención y control, entrenamiento de resistencia como la única intervención, inclusión de los adultos sedentarios sanos normotensos o hipertensos, duración de la intervención 4 semanas, la disponibilidad de la presión arterial sistólica o diastólica, y la publicación en una revista hasta diciembre de 2003. El meta-análisis incluyó 72 ensayos, 105 grupos de estudio, y los participantes en 3936.

El entrenamiento aeróbico se asoció con una reducción de la presión arterial en reposo y en actividad de 3.0/2.4 mm Hg ($P=0,001$) y 3.3/3.5 mm Hg ($P=0,01$), respectivamente.

Análisis Crítico: La revisión fue publicada en American Heart Association en el año 2005.

Esta aborda un tema específico ya que se el objetivo del artículo es analizar la influencia del entrenamiento crónico dinámico de resistencia aeróbica en la PA de reposo y ambulatoria, en los mecanismos de regulación de PA, y en factores de riesgo cardiovascular concomitantes, como la grasa corporal, circunferencia de cintura, tensión lípidos y la glucosa / insulina dinámica.

Los artículos son adecuados Ensayos Clínicos Aleatorizados controlados, los criterios de inclusión fueron: la asignación aleatoria de los participantes al grupo de intervención y de control, en los estudios de grupos paralelos o de fases en caso de diseño cruzado; adultos sedentarios saludables normotensos o hipertensos, entrenamiento dinámica de ejercicios aeróbicos, diseñados para aumentar la capacidad de resistencia, la única diferencia entre los grupos intervención y control, fuera la realización de ejercicio, la duración de la intervención ≥ 4 semanas, que la presión arterial en el grupo de intervención y el grupo de control o fase este informada, y la publicación completa en una revista revisada por pares. Este último es discutible, ya que pueden haber quedado fuera buenos ensayos que aún no son publicados.

Es poco probable que durante la búsqueda se hayan dejado fuera artículos importantes, ya que se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura con la base de datos MEDLINE informatizado de los estudios publicados hasta diciembre de 2003, con términos MeSH de ejercicio o entrenamiento y BP y palabras de texto correr, el ciclismo y la natación. Las listas de referencias de

artículos publicados y revisiones sobre el tema fueron seleccionados para identificar otros estudios elegibles, lo único que no se especifica es la realización de consulta a expertos.

Después de la exclusión de un artículo, el meta-análisis incluyó 72 ensayos, 105 grupos de estudios, correspondientes a 3936 pacientes

En ninguna parte se relata la evaluación de la validez de los artículos incluidos, por lo cual esta no es reproducible.

Se dice que la mayoría de los resultados son homogéneos, y que por la posible heterogeneidad se uso el modelo de efectos aleatorios, pero no se especifican los resultados de la prueba de heterogeneidad.

Los resultados globales obtenidos en el caso de los pacientes hipertensos, una disminución de la PA de 6.9/4.9 mm Hg, con un IC 95%, estos resultados son aplicables a mis pacientes, ya que existen dentro de los grupos pacientes hipertensos y normotensos, y mis pacientes solo serán hipertensos.

Este artículo analiza también características consideradas clínicamente importante, como efecto del ejercicio aeróbico como son consumo máximo de oxígeno, peso corporal, porcentaje de grasa corporal entre otros

Como conclusión, se puede decir que las intervenciones no generan grandes costos ni riesgos para los pacientes, además que si se obtuvo una disminución estadísticamente significativa de la presión arterial y factores de riesgo cardiovascular, por lo cual los beneficios superan los riesgos o costos.

El ejercicio es bueno para tu presión arterial: Efecto del entrenamiento de resistencia aeróbica, y del entrenamiento contra-resistencia

Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training ⁽²⁶⁾

RH Fagard

Se decidió realizar una revisión sistemática debido a que existe controversia respecto a la efectividad del entrenamiento físico en la disminución de la presión arterial. Los criterios de inclusión fueron: asignación aleatoria a la intervención y el control, entrenamiento físico como única intervención, la inclusión de normotensos sanos sedentarios y / o adultos hipertensos; duración de intervención de al menos 4 semanas, información de la presión sistólica y diastólica y publicación en una revista revisada por pares hasta diciembre de 2003. El meta-análisis sobre el entrenamiento de resistencia aeróbica contaba con 72 ensayos y 105 grupos de estudio. El entrenamiento se asoció con una reducción neta de la presión arterial en reposo y durante el día de 3.0/2.4 mm Hg ($P < 0,001$) y 3.3/3.5 mm Hg ($P < 0,01$), respectivamente.

Para el entrenamiento contra-resistencia se realizó un meta-análisis de nueve ensayos controlados aleatorios con 12 grupos de estudio, que comprobó una reducción neta ponderada de la presión arterial diastólica de 3,5mmHg ($P < 0,01$) asociadas con el ejercicio y una reducción no significativa de la presión arterial sistólica de 3,2mmHg ($P = 0,10$). En conclusión, el entrenamiento de resistencia aeróbica disminuye la presión arterial a través de una reducción de la

resistencia vascular sistémica, y afecta favorablemente concomitante factores de riesgo cardiovascular. Además, los pocos datos disponibles sugieren que el entrenamiento contra-resistencia es capaz de reducir la presión arterial.

Análisis Crítico: Esta revisión fue publicada en el 2006, en la revista Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology.

La revisión no aborda un tema claramente definido, éste es realizar un meta-análisis integral, incluyendo la presión arterial en reposo y ambulatoria, los mecanismos de la sangre y el riesgo concomitante, no se incluye la población en estudio ni la intervención a realizar.

Los criterios utilizados si son adecuados, asignación aleatoria a la intervención y el control, entrenamiento físico como única intervención, la inclusión de normotensos sanos sedentarios y / o adultos hipertensos; duración de intervención de al menos 4 semanas, información de la presión sistólica y diastólica y publicación en una revista revisada por pares hasta diciembre de 2003. Se encontraron 72 artículos para entrenamiento aeróbico y 9 para entrenamiento contra-resistencia.

No se especifica en ninguna parte de donde se obtuvieron los artículos, aunque dentro de los criterios de inclusión se relata que los artículos deben estar publicados en revistas, tampoco si se realizó consulta a expertos.

No se relata la evaluación de la calidad de los artículos, y por esto no es reproducible.

En ninguna parte de la revisión se describen las características de los resultados, no se puede saber si fueron homogéneos o no, y tampoco que tipo de modelo se utilizó.

Los resultados globales fueron una disminución neta de la presión arterial en reposo y durante el día de 3.0/2.4 mm Hg ($P < 0,001$) y 3.3/3.5 mm Hg ($P < 0,01$) respectivamente, para el ejercicio aeróbico; y una reducción neta de la presión arterial diastólica de 3,5mmHg ($P < 0,01$) y una reducción no significativa de la presión arterial sistólica de 3,2mmHg ($P = 0,10$), para el ejercicio contra-resistencia.

Estos resultados no son aplicables a mis pacientes, debido a que al realizar el meta-análisis se mezclaron pacientes normotensos con hipertensos, y mis pacientes solo serán hipertensos.

Dentro de los resultados secundarios se evaluaron otras características de los sujetos relacionadas con los factores de riesgo cardiovascular. Finalmente dentro de la intervención realizada no se somete a los sujetos a grandes riesgos, y dentro de los resultados si se obtuvieron beneficios, por esto se puede decir que los beneficios superan a los riesgos.

Conclusión del análisis crítico

Se realizó una búsqueda sistemática de la información, en distintas bases de datos, PubMed, Excelencia Clínica, Biblioteca Cochrane y Trip Database, obteniendo finalmente 9 Revisiones Sistemáticas de la literatura que parecían responder a la búsqueda.

Al realizar el análisis crítico de estos artículos se concluye que no existe evidencia de calidad que responda la pregunta de búsqueda.

Ninguna de las revisiones estaba hecha sólo en pacientes hipertensos, además éstas no son actualizadas, ya que incluyeron artículos publicados hasta el año 1995, 1996, dos de ellas hasta 1998, dos 2001 y dos 2003, lo que en la actualidad, deja fuera a un número de Ensayos clínicos realizados posteriormente, estos podrían aportar nueva información y de esta manera modificar los resultados obtenidos.

Sólo una revisión presenta el diagrama de selección de estudios, lo que clarifica el procedimiento seguido para la inclusión de los artículos y sólo 3 detallan los ensayos clínicos analizados en la revisión.

La validez es un indicador de la credibilidad, utilidad y relevancia de la información obtenida ⁽²⁷⁾, dentro de las revisiones sólo se nombra la evaluación de esta, 1 de ellos detalla la validez de los ensayos incluidos, y ninguno consideró la validez para incluir o excluir los artículos del análisis.

Finalmente se concluye, que a pesar de que existe evidencia sobre el tema, aún es necesaria la realización de una revisión de la literatura que considere estudios de alta calidad, que responda la pregunta sobre la efectividad del ejercicio para disminuir la presión en pacientes Hipertensos específicamente.

Pregunta de Investigación

¿Cuál es la efectividad del ejercicio aeróbico, según la evidencia actualmente disponible, para disminuir la presión arterial de reposo en pacientes hipertensos?

Análisis FINER

La realización de esta revisión es:

Factible: Ya que contamos con la disponibilidad de un número suficiente de Ensayos Clínicos y el acceso al texto completo de la mayoría de estos. Disponemos de herramientas para traspasar la barrera idiomática. El equipo de investigación posee los conocimientos necesarios y el tiempo suficiente para desarrollar la investigación. El diseño metodológico utilizado no generará grandes costos.

Interesante: Para los pacientes y familiares, ya que si se comprueba la efectividad del ejercicio aeróbico para disminuir la presión arterial, sería un estímulo para realizarlo y acceder a los beneficios que el ejercicio otorga.

Para los profesionales del área, ya que podrán acceder a información del mayor nivel de evidencia para fundamentar su intervención en pacientes hipertensos.

Para el equipo investigador, es interesante realizar esta revisión ya que es un paso importante dentro de la formación de un profesional que basa su intervención en la evidencia y también conocer la verdad sobre este tema.

Novedosa: Porque no existe evidencia de calidad para determinar la efectividad del ejercicio aeróbico para disminuir la presión arterial, y la evidencia existente señala la necesidad de la realización de una investigación de este tipo específicamente en pacientes hipertensos.

Ética: Una investigación de este diseño, no realiza una intervención directa sobre los sujetos, por lo que no supone riesgos físicos ni invasión a su intimidad.

Relevante: La Hipertensión arterial supone un problema de salud pública, lo que involucra a un gran número de personas que la padecen, por lo tanto es importante realizar una investigación que permita obtener información de calidad para realizar una intervención efectiva para disminuir la presión arterial en estos pacientes; además es un factor de riesgo para distintas enfermedades cardiovasculares, como, accidente cerebro vascular, enfermedad coronaria, insuficiencia cardiaca congestiva y la enfermedad renal terminal. Por lo cual, el tratamiento de esta, disminuye el riesgo de desarrollar estas enfermedades disminuyendo así los costos asociados, siendo relevante para el desarrollo de políticas de salud.

Objetivo General

Determinar la efectividad del ejercicio aeróbico, según la evidencia actualmente disponible, para disminuir la presión arterial en reposo en pacientes hipertensos.

Objetivos Específicos

- Resumir cuantitativamente y cualitativamente la información disponible respecto al efecto del ejercicio aeróbico en la presión arterial, en pacientes hipertensos.
- Determinar la calidad de los artículos actualmente disponibles en relación a al ejercicio aeróbico e Hipertensión arterial.
- Determinar el efecto del ejercicio aeróbico sobre la frecuencia cardiaca (FC).
- Determinar el efecto del ejercicio sobre los principales factores de riesgo cardiovascular en pacientes hipertensos, como son: Peso corporal, porcentaje de grasa, colesterol, glicemia y circunferencia de cintura.

Diseño del Estudio

El diseño utilizado, fue una Revisión Sistemática de la literatura, siendo ésta la síntesis de la mejor evidencia disponible sobre un tema determinado: diseño que por sus características permitirá responder de mejor forma la pregunta de investigación.

Este diseño es de carácter observacional, llamado también estudio secundario, ya que combina los resultados de múltiples estudios previos, que están dirigidos a la pregunta de investigación previamente planteada, para calcular una estimación resumen del efecto de la intervención, lo que se denomina meta-análisis.⁽²⁸⁾

Criterios de inclusión de los estudios (CI)

Tipos de pacientes: Pacientes hipertensos, considerándose como hipertensos aquellos que tengan una presión arterial por sobre los 140/90 mm Hg. ⁽²⁸⁾.

Tipo de intervención: Ejercicio aeróbico, siendo éste el tipo de ejercicio en el que predominan los ejercicios de larga duración, pero de intensidad ligera-moderada, en el que el aporte de oxígeno es fundamental para obtener energía, incrementado el trabajo del corazón, pulmones y el transporte de oxígeno, para satisfacer así las necesidades de los tejidos.

Tipos de resultados:

Primarios: Efectividad del ejercicio aeróbico.

- Variación en la presión sistólica en reposo.
- Variación en la presión diastólica en reposo.

Secundarios:

Efecto del ejercicio aeróbico para disminuir factores de riesgo cardiovascular.

- Variación en el peso corporal.
- Variación en el porcentaje de grasa corporal.
- Variación en el perímetro de cintura.
- Variación en los niveles sanguíneos de colesterol LDL y HDL.
- Variación en la glicemia.

Efecto del ejercicio en la capacidad aeróbica.

- Variación consumo máximo de oxígeno (VO₂max.).
- Variación frecuencia cardíaca máxima.

Tipos de estudios

Ensayos clínicos controlados aleatorizados.

-Características de los ECCAS

- En el grupo de intervención y control, deben participar pacientes Hipertensos.
- Debe tener un grupo de intervención de ejercicio aeróbico y un grupo de control sin ejercicio.
- La asignación de los pacientes al grupo de intervención y control debe ser aleatorizada.
- La única intervención debe ser la realización de ejercicio aeróbico.
- Debe reportarse dentro de los resultados los cambios de presión arterial sistólica y diastólica en reposo de los pacientes Hipertensos.
- El periodo de seguimiento a los pacientes debe ser por un periodo mayor a 10 semanas.
- La evaluación de la calidad, debe dar una puntuación mayor o igual a 2 en la escala de Jadad.

Criterios de Exclusión

- Que el diseño del estudio haya sido cruzado.

Estrategia de búsqueda para la selección de estudios

Búsqueda Sistemática de la literatura

- Bases de datos electrónicas
 - MEDLINE (PubMed – MESH)
 - EXCELENCIA CLINICA
- Términos de búsqueda
 - Características de los participantes: Hypertension, hypertension arterial and high blood pressure.
 - Tipo de intervención: Aerobic Exercise, Exercise Therapy and endurance.
- Limites
 - Adultos Humanos
 - Tipo de artículos: Clinical Trial, Randomized Controlled Trial, Controlled clinical trial.

Otras fuentes

- Listas de referencias de los artículos
- Contacto con investigadores relacionados con el tema
- Búsqueda manual en revistas:
 - Hypertension
 - Circulation
 - Physical Therapy

METODOLOGÍA DE LA REVISIÓN

Selección de los estudios

Dos revisores primarios independientemente determinaron la inclusión de los artículos seleccionados durante la búsqueda sistemática.

Un revisor secundario para resolver desacuerdos entre los revisores primarios.

Extracción y manejo de datos

La extracción de datos de los estudios primarios se realizó por dos revisores primarios.

Un revisor secundario resolvió las dudas surgidas durante el proceso de extracción de datos.

El manejo de datos se realizó en forma electrónica con el software Review Manager© de The Cochrane Collaboration (Revman).

Evaluación de la calidad metodológica de los estudios incluidos.

Se evaluaron los siguientes aspectos metodológicos de los estudios según Escala de Jadad.

- a. Asignación aleatoria de participantes.
- b. Descripción del método de aleatorización y si este método es adecuado.
- c. Seguimiento completo con descripción de pérdidas y retiradas.

El grado de cumplimiento de los aspectos metodológicos mencionados fue catalogado en:

- a. Cumple → 1 pto
- b. No cumple → 0 ptos
- c. No claro → 0 ptos.

Al igual que para la inclusión de los estudios, la evaluación de la calidad fue realizada por los dos revisores primarios y los desacuerdos resueltos por un revisor secundario.

Esta evaluación es importante dentro de una revisión sistemática de la literatura, ya que puede ser utilizada de diversas formas, en este caso tendrá el objetivo de delimitar un umbral para la inclusión de artículos de la mejor calidad.⁽³⁰⁾

Manejo de datos faltantes

Dentro de los criterios de inclusión se especifica que los estudios deben reportar los datos de los resultados primarios, por lo que no se incluyeron estudios que no los presenten.

Evaluación de la Heterogeneidad

La combinación de los datos de los estudios en el meta-análisis, se realizó según la evaluación de la Heterogeneidad clínica, en cuanto a la diversidad de pacientes e intervenciones, como también en la evaluación de la heterogeneidad estadística basada en metodología estadística.

Primeramente se evaluó la heterogeneidad estadística de forma visual, a través de una presentación gráfica de los resultados. Si los intervalos de confianza no se sobreponen, esto sugiere que es probable que las diferencias sean estadísticamente significativas.⁽³⁰⁾

Posteriormente se realizó la prueba de homogeneidad estadística, para examinar si la variación observada en los resultados, es compatible con la variación esperada únicamente por el azar; mientras más significativos sean los resultados, es más probable que las diferencias observadas no sean debidas únicamente al azar. El análisis de la homogeneidad de los resultados de los estudios individuales se realizó automáticamente a través del programa RevMan.

Evaluación de Sesgos de Publicación y otros sesgos de reporte.

La presencia de sesgo de publicación se identificó mediante el gráfico de embudo (Funnel plot).

Síntesis de los datos

El método de combinación de los resultados de los estudios en un meta-análisis, se evaluó a partir de los resultados de heterogeneidad.

Existen modelos para resumir los resultados de los estudios, si la heterogeneidad no es significativa, existirán pocas diferencias en los resultados; sin embargo, si la variación entre los estudios es significativa, un análisis con un modelo de "efectos fijos, que ignore esta variación proporcionará un intervalo de confianza más estrecho que uno que un análisis realizado con un modelo de efectos aleatorios.

Los resultados de éste estudio se calcularon a través del modelo de efectos aleatorios, basado en la suposición de que los estudios sean una muestra al azar de una población hipotética de estudios y que la heterogeneidad es significativa; además el modelo de efectos aleatorios le otorga más peso a los resultados de estudios pequeños. Proporcionando también una estimación más conservadora.⁽³⁰⁾

Análisis de Subgrupos

No se realizaron análisis de subgrupos, primeramente resultó interesante examinar una categoría particular de participantes por ejemplo por sexo e intensidad de ejercicio, pero los datos extraídos no permitieron la realización de estos.

Resultados

Los resultados de la revisión se presentan a través de textos, gráficos y tablas.

Revisores

- Primarios:
 - Javiera Ceppi Larrain (*)
 - María José Oliveros Sepúlveda(*)
- Secundario:
 - Pamela Serón Silva (†)

(*) Alumna VIII nivel de la Carrera de Kinesiología, Universidad de la Frontera; Temuco, Chile.

(†)Kinesióloga, MSc Epidemiología Clínica, Profesora Asistente Dpto.
Medicina Interna, Universidad de La Frontera; Temuco, Chile.

Aspectos Éticos

Cuando se plantea una pregunta de investigación, antes de pensar en realizar un estudio nuevo, es necesario saber si ésta ya fue respondida y si la evidencia disponible es de calidad.

En caso de que exista más de un estudio sobre el tema, la herramienta para resumir la información disponible es la realización de una revisión sistemática, siendo así un prerrequisito para el diseño científico y ético de nuevos ensayos clínicos.

Actualmente en distintas partes del mundo dentro del tratamiento no farmacológico de la Hipertensión arterial, se incluyen los cambios de estilo de vida, y dentro de este aspecto se considera la realización de ejercicio físico. Esto basado en la evidencia actualmente disponible, que ciertamente son del más alto nivel de evidencia, pero que no son realizadas exclusivamente en pacientes hipertensos o aún presentan falencias metodológicas que se pueden intentar mejorar.

Concluyendo así que es una responsabilidad ética, determinar la efectividad del ejercicio aeróbico para disminuir la presión arterial en pacientes hipertensos de la mejor forma, y proporcionar información de calidad y con el mayor nivel de evidencia para aplicar con fundamento el programa de ejercicio en la población.

Administración y presupuesto

Administración

Las actividades necesarias para la realización del proyecto, fueron efectuadas durante el periodo académico comprendido para el Seminario de Investigación de la Carrera de Kinesiología 2010.

La realización del proyecto, estuvo a cargo de las alumnas del VIII nivel de la Carrera de Kinesiología de la Universidad de la Frontera, Javiera Ceppi Larrain y María José Oliveros Sepúlveda, autoras de la Tesis, supervisadas por su guía de tesis, Kinesióloga, MSc Epidemiología Clínica Pamela Serón Silva.

La elaboración del proyecto fue realizada en conjunto por las autoras y la docente guía.

Presupuesto

Para llevar a cabo el proyecto de investigación, se realizó la búsqueda bibliográfica y posteriormente se obtuvieron los artículos disponibles sin costos, a través de acceso electrónico desde la Universidad de la Frontera y de biblioteca de la Facultad de Medicina de la Universidad de la Frontera, electrónicamente de la University of Queensland School of Human Movement Studies Brisbane, Queensland, Australia y Universidad Autónoma de Barcelona, España. Además de la gestión del profesor guía.

No se necesitó apoyo financiero externo, ya que todos los costos de uso de computadores, acceso a internet y papelería, fueron asumidos por las autoras de la tesis.

Cronograma de actividades

El cronograma de actividades se inició en Abril, y finalizará en Octubre del año 2010. (**Tabla 2**)

Tabla 2. Cronograma de Actividades.

	Abril				Mayo				Junio				Julio				Agosto				Septiembre				Octubre			
Formulación de la Pregunta de Investigación																												
Revisión de la literatura																												
Justificación del Estudio																												
Preparación del Proyecto de Tesis																												
Búsqueda Sistemática de la Literatura																												
Selección de Estudios																												
Evaluación de calidad e inclusión de artículos																												
Extracción de Datos																												
Análisis de Datos																												
Preparación del Informe final.																												

Resultados.

Resultados de la Estrategia de Búsqueda.

La búsqueda sistemática de la literatura fue realizada en conjunto por los revisores primarios JC (Javiera Ceppi) y MO (María José Oliveros) en dos bases de datos: MEDLINE y Excelencia Clínica; además del seguimiento de referencias de las revisiones existentes, y la búsqueda manual en revistas electrónicas relacionadas al tema, Circulation, Hypertension y Physical Therapy. No se realizó consulta a expertos sobre la existencia de ensayos aún no publicados por lo que asumimos sesgo de literatura gris, que pudo haber proporcionado información relevante.

Los términos utilizados para la búsqueda sistemática de la información referían al tipo de pacientes e intervención, los principales límites utilizados fueron, tipo de estudios y adultos humanos.

La **Tabla 3**, resume los términos de búsqueda en las bases de datos, sin incluir todas las variantes de búsqueda utilizando los términos booleanos, y el resumen de términos de las revistas electrónicas.

Tabla 3.- Términos de Búsqueda.

Pubmed - Exelencia Clínica	Hypertension, hypertension arterial and high blood pressure, Aerobic Exercise, Exercise Therapy and endurance.
----------------------------	--

Circulation – Hypertension	Hypertension, hypertension arterial, Aerobic Exercise, clinical trial, control trial
Physical Therapy	Hypertension, Aerobic exercise

Durante la búsqueda se obtuvo un número de 2666 artículos, 2232 correspondientes a las bases de datos, 391 al seguimiento de referencias y 43 a la búsqueda manual. Del total se excluyeron 2548 por título no atinente al tema, quedando un total de 118 seleccionados por título.

Posteriormente se aplicaron los criterios de inclusión al abstract de los 118 artículos, no cumplieron 55 de ellos, quedando 63 seleccionados por cumplimiento de CI o por no presentar información suficiente para ser excluidos.

De los 63 artículos, 19 estaban repetidos, quedando 44 artículos para ser analizados en texto completo; 15 no se pudieron obtener en texto completo (2 por necesitar clave para su acceso y 13 por ser muy antiguos y no encontrarse disponibles en formato electrónico), quedando un número final de 29 artículos disponibles en texto completo para ingresar al proceso selección. **(Anexo 1)**

En cuanto al idioma, títulos, abstract y texto completo todos a excepción de uno se encontraron en idioma inglés.

Resultados de la inclusión de los estudios

Luego de realizar el proceso de búsqueda de artículos, se inició la selección de aquellos que ingresarían al meta-análisis, su inclusión o exclusión se determinó según la apreciación de los dos evaluadores independientemente.

La inclusión o no de los artículos encontrados se estableció mediante una ficha inclusión confeccionada previamente por los evaluadores, ésta constaba de 3 ítems de la evaluación de calidad según la guía JAMA, y los criterios de inclusión de los estudios determinados previamente, ambos evaluadores aplicaron independientemente la ficha los textos completos y cada uno determinó si se incluía o excluía el artículo.

Luego ambos evaluadores se reunieron para comparar los resultados de la aplicación de la ficha de extracción de datos, para revisar si es que existían desacuerdos, y en éste caso se consultaría al evaluador secundario quién tomaría la decisión final. Hubo necesidad de consultar al evaluador secundario en dos casos, ambos eran sobre la puntuación en la evaluación de la calidad, pero esto no determinaba su inclusión o exclusión.

Los resultados finales fueron, de 29 artículos que se obtuvo en texto completo se incluyeron 5 que cumplían satisfactoriamente con la evaluación de la calidad y los criterios de inclusión. Las características principales de los

artículos incluidos, respecto a identificación del artículo, método, participantes, intervención y resultados, se presentan en la **Tabla 4**.

De los 29 textos completos encontrados, uno de éstos no pudo ser analizado, debido a que se encontraba en idioma Koreano, y no fue posible su traducción para poder aplicar la ficha inclusión correctamente.

Las causas de exclusión fueron principalmente, el puntaje obtenido en la evaluación de calidad, el tener como intervención otra modalidad de ejercicio, no poseer grupo de control, no cumplir con el periodo de seguimiento y no cumplir con el diseño de investigación.

Sólo en tres casos la exclusión fue por cumplimiento del criterio de exclusión. Las causas de exclusión se detallan en la **Tabla 5**.

Resultados de la extracción de datos

El proceso de extracción de datos de los 5 artículos incluidos, se realizó en conjunto por los revisores primarios JC y MO, a través de una ficha estándar de extracción de datos confeccionada previamente, y exportados a una planilla Excel.

La ficha de extracción de datos constaba de los siguientes Items:

- Características de los artículos (título, autores y año publicación).
- Características de los pacientes (edad, sexo, PA sistólica y diastólica de ingreso).
- Descripción de la intervención (modalidad, duración, intensidad y frecuencia).
- Tipo de resultados (PA sistólica y diastólica en reposo, peso corporal, porcentaje de grasa, Vo₂ máximo, frecuencia cardiaca y niveles sanguíneos de colesterol total, LDL y HDL).

En relación a las características de los artículos, los años de publicación de estos van desde 1991 hasta el 2007 y las fuentes de publicación son: JAMA, Hypertension, The New England Journal of Medicine, Ethnicity & Disease, Clinical and experimental e Hypertension.

La sumatoria de sujetos de estudios incluidos fue 254 (142- grupo intervención y 112- grupo control) aproximadamente el 55% de ellos correspondían al sexo masculino y el 45% restante al sexo femenino, diferencia mínima si consideramos que uno de los estudios se realizó sólo en hombres. La edad promedio de todos los artículos no sobrepasa los 57 años, el detalle de las características de los sujetos incluyendo la edad y la PAS y PAD de inicio de detallan en la (**Tabla 6**).

Al describir las características de la intervención, los artículos reportaban la realización de ejercicio aeróbico a través de trote, bicicleta estática o caminata, algunos estudios utilizaron más de una de estas estrategias y otros solo una. Al relatar la duración de la intervención se dice que era de entre 30 a 60 minutos, con una frecuencia de 3 a 7 veces por semana, y se aplicaba con una intensidad del 60 al 80% del VO₂ máx. o del 70 al 80% de la frecuencia cardiaca de reserva.

Además en algunos casos se les pedía discontinuar su tratamiento farmacológico anti-hipertensivo teniendo la aprobación de su médico, esto se relata en 2 artículos, y en 1 de ellos se describe como criterio de inclusión el no haber recibido tratamiento para la hipertensión, en los artículos restantes no se hace mención de esto.

En relación al grupo control, se relata que durante el tiempo que duró el estudio, no recibió ninguna intervención, se le denominaba lista de espera, ya que al finalizar el estudio, éste recibió la misma intervención que previamente se realizó al grupo de ejercicio.

El detalle de las características de la intervención se resume en la **(Tabla 7)**.

Resultados de la Evaluación de la calidad metodológica

La calidad de los artículos se evaluó a través de tres ítems de la Escala de JADAD. Dicha evaluación se aplicó a todos los artículos que:

- Cumplían los criterios de inclusión aplicados al abstract o que no proporcionaban la información suficiente para ser excluidos.
- Que se obtuvieron en texto completo.

Dentro de los criterios de inclusión se estableció que para ingresar a la revisión, estos debían obtener un puntaje mayor o igual a 2 en los ítems a evaluar, el objetivo de ésta fue determinar un umbral para incluir los artículos de la mejor calidad metodológica actualmente disponibles, aspecto que se criticó de las revisiones existentes sobre este tema.

El realizar esta evaluación determinó la exclusión de una gran cantidad de ensayos, demostrando así que no toda la evidencia actualmente disponible es de la mejor calidad metodológica.

Los artículos incluidos que cumplieron con la puntuación mínima, 4 de ellos obtuvieron 2 puntos en esta evaluación, sólo 1 obtuvo los 3 puntos que era el máximo puntaje posible de obtener. **(Tabla 8)**

En relación a la exclusión de artículos por calidad metodológica, la mayoría fue por no reportar las pérdidas que habían ocurrido durante el periodo de seguimiento, o por no describir el método utilizado durante la aleatorización de los pacientes a los grupos intervención o control. **(Tabla 5)**

Resultados del análisis de datos

El análisis y resumen de los datos extraídos se realizó a través del software Review Manager versión 5.0, disponible electrónicamente en “The Cochrane Library”(<http://www.bibliotecacochrane.com>).

La totalidad de las variables son continuas, el análisis de datos se realizó a través de un método estadístico de variancia inversa, con un modelo de efectos aleatorios considerando siempre un 95% de IC.

Resultados primarios.

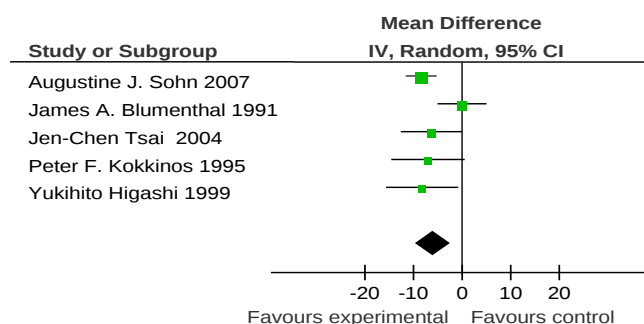
1. Presión arterial sistólica en reposo.

Se realizó un meta análisis considerando los resultados reportados por los 5 artículos incluidos para la PAS en reposo, medida a través de un esfigmomanómetro en mmHg. **Tabla 9 y Figura 2**

Tabla 9. Meta-análisis PAS en reposo.

Study or Subgroup	Ejercicio Aeróbico			Grupo Control			Weight	Mean Difference IV, Random, 95% C
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
Augustine J. Sohn 2007	134.4	3.4	8	142.8	3	10	30.5%	-8.40 [-11.40, -5.40]
James A. Blumenthal 1991	133	10.4	39	133	8.6	22	22.4%	0.00 [-4.85, 4.85]
Jen-Chen Tsai 2004	131.3	12.4	52	137.6	18.4	50	18.0%	-6.30 [-12.41, -0.19]
Peter F. Kokkinos 1995	131	15	23	138	10	23	14.4%	-7.00 [-14.37, 0.37]
Yukihito Higashi 1999	147.3	6.9	20	155.5	8.9	7	14.7%	-8.20 [-15.45, -0.95]
Total (95% CI)			142			112	100.0%	-5.91 [-9.43, -2.38]
Heterogeneity: $\tau^2 = 8.27$; $\chi^2 = 8.64$, $df = 4$ ($P = 0.07$); $I^2 = 54\%$								
Test for overall effect: $Z = 3.29$ ($P = 0.001$)								

Figura 2.- Grafica de árbol PAS en reposo.

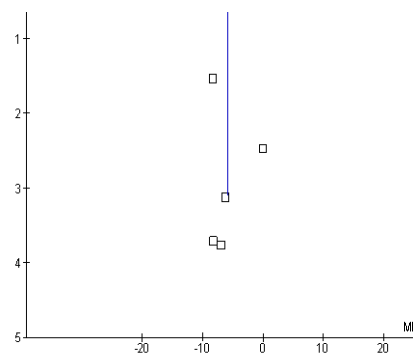


Interpretándose de éste que la realización de ejercicio aeróbico tiene un efecto positivo en la disminución de la PAS en reposo en pacientes hipertensos con una diferencia de promedios de -5.91 [-9.43, -2.38] significativa a favor del grupo de intervención.

La heterogeneidad estadística observada a través del índice I^2 nos indica que el 54% de la variación total no es atribuible al azar.

Al observar la gráfica de embudo se evidencia una asimetría que se interpreta como la presencia de sesgo de publicación, que en casos de estudios pequeños y más triviales sería de consideración, pero esto es considerado una sutileza cuando se ha realizado una evaluación de calidad y el número de pacientes es adecuado. **(Figura 3)**

Figura 3.- Gráfica de embudo PAS en reposo.



Sin embargo, se realizó un nuevo meta análisis que no incluía el artículo James A, et al. 1991, dando como resultado una diferencia de promedios estadísticamente significativa de -7.91 [-10.30, -5.52] a favor del grupo de intervención con una heterogeneidad 0%, considerada no importante. **(Tabla 10 y Figura 4)**

Al revisar nuevamente el artículo no es posible atribuir heterogeneidad clínica a esta situación.

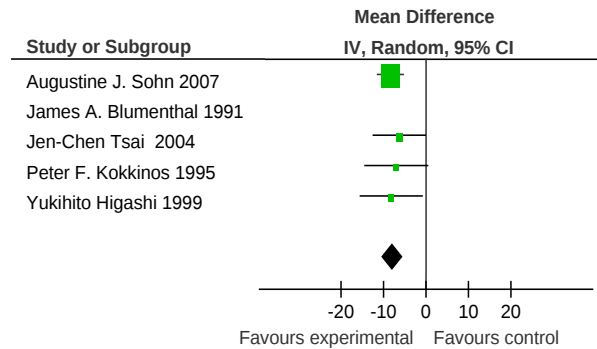
Tabla 10.- Meta-análisis PAS en reposo (4 artículos)

Study or Subgroup	Ejercicio Aeróbico			Grupo Control			Weight	Mean Difference IV, Random, 95% CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
Augustine J. Sohn 2007	134.4	3.4	8	142.8	3	10	63.4%	-8.40 [-11.40, -5.40]
James A. Blumenthal 1991	133	10.4	39	133	8.6	22	0.0%	0.00 [-4.85, 4.85]
Jen-Chen Tsai 2004	131.3	12.4	52	137.6	18.4	50	15.3%	-6.30 [-12.41, -0.19]
Peter F. Kokkinos 1995	131	15	23	138	10	23	10.5%	-7.00 [-14.37, 0.37]
Yukihito Higashi 1999	147.3	6.9	20	155.5	8.9	7	10.8%	-8.20 [-15.45, -0.95]
Total (95% CI)			103			90	100.0%	-7.91 [-10.30, -5.52]

Heterogeneity: $\tau^2 = 0.00$; $\chi^2 = 0.43$, $df = 3$ ($P = 0.93$); $I^2 = 0\%$

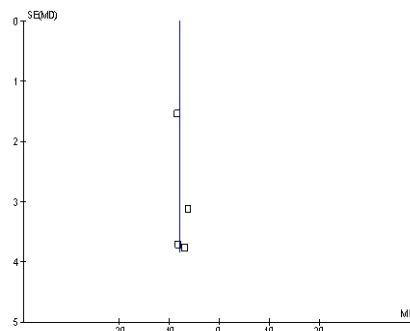
Test for overall effect: $Z = 6.49$ ($P < 0.00001$)

Figura 4.- Gráfica de árbol PAS en reposo (4 artículos)



En éste meta análisis la gráfica de embudo se vuelve más simétrica (**Figura 5**), por lo que se puede atribuir la asimetría existente al incluir el artículo de James A. Blumenthal et al. 1991 al aumento de la heterogeneidad que este produce.

Figura 5.- Gráfica de embudo PAS en reposo (4 artículos)



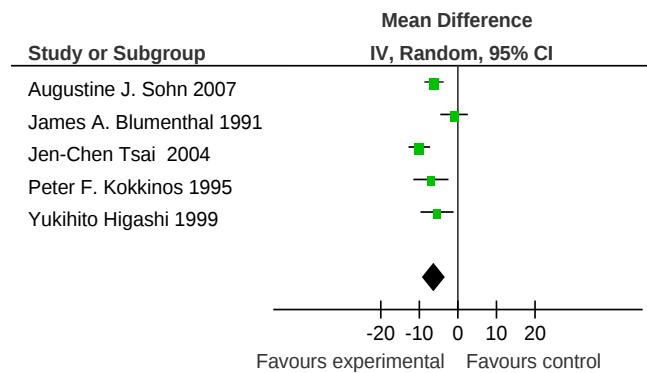
2. Presión arterial diastólica en reposo

De igual forma que para la PAS, se realizó un meta análisis considerando los resultados reportados por los 5 artículos incluidos para la PAD en reposo, medida a través de un esfigmomanómetro en mmHg. **Tabla 11 y Figura 6**

Tabla 11.- Meta-análisis PAD en reposo.

Study or Subgroup	Ejercicio Aeróbico			Grupo Control			Weight	Mean Difference IV, Random, 95% CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
Augustine J. Sohn 2007	88.6	2.6	8	94.8	2.3	10	23.0%	-6.20 [-8.50, -3.90]
James A. Blumenthal 1991	89	6.8	39	90	6.2	22	19.9%	-1.00 [-4.36, 2.36]
Jen-Chen Tsai 2004	88.9	8.2	52	98.9	4.7	50	22.2%	-10.00 [-12.58, -7.42]
Peter F. Kokkinos 1995	83	8	23	90	7	23	17.1%	-7.00 [-11.34, -2.66]
Yukihito Higashi 1999	92	5.1	20	97.4	4.6	7	17.8%	-5.40 [-9.48, -1.32]
Total (95% CI)			142			112	100.0%	-6.00 [-9.00, -3.01]
Heterogeneity: $\tau^2 = 8.79$; $\chi^2 = 17.75$, $df = 4$ ($P = 0.001$); $I^2 = 77\%$								
Test for overall effect: $Z = 3.93$ ($P < 0.0001$)								

Figura 6.- Gráfica de árbol PAD en reposo.

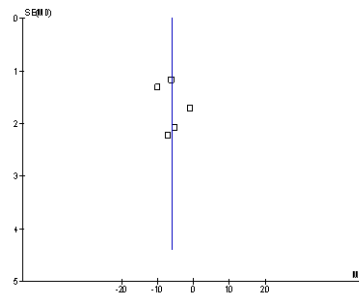


Interpretándose de éste que la realización de ejercicio aeróbico tiene un efecto positivo en la disminución de la PAD en reposo en pacientes hipertensos con una diferencia de promedios de -6.00 [-9.00, -3.01] significativa a favor del grupo de intervención, mayor que la obtenida para la PAS .

En éste caso la heterogeneidad estadística observada a través del índice I^2 nos indica que el 77% de la variación total no es atribuible al azar, lo que representa una heterogeneidad sustancial.

Al observar la grafica de embudo se evidencia asimétrica, entendiéndose de esto que puede existir sesgo de publicación. (**Figura 7**)

Figura 7.- Gráfica de embudo PAD en reposo



Un análisis de subgrupo que incluye 3 artículos, con un índice I^2 de 0%, presenta resultados similares al meta análisis de los 5 artículos, en cuanto a la diferencia de promedios significativa a favor del ejercicio aeróbico y simetría del grafico de embudo (**Tabla 12, Figura 8 y 9**)

Tabla 12.- Meta-análisis PAD en reposo (3 artículos)

Study or Subgroup	Ejercicio Aeróbico			Grupo Control			Weight	Mean Difference IV, Random, 95% CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
Augustine J. Sohn 2007	88.6	2.6	8	94.8	2.3	10	62.6%	-6.20 [-8.50, -3.90]
James A. Blumenthal 1991	89	6.8	39	90	6.2	22	0.0%	-1.00 [-4.36, 2.36]
Jen-Chen Tsai 2004	88.9	8.2	52	98.9	4.7	50	0.0%	-10.00 [-12.58, -7.42]
Peter F. Kokkinos 1995	83	8	23	90	7	23	17.5%	-7.00 [-11.34, -2.66]
Yukihito Higashi 1999	92	5.1	20	97.4	4.6	7	19.9%	-5.40 [-9.48, -1.32]
Total (95% CI)			51			40	100.0%	-6.18 [-8.00, -4.36]
Heterogeneity: $\tau^2 = 0.00$; $\chi^2 = 0.28$, $df = 2$ ($P = 0.87$); $I^2 = 0\%$								
Test for overall effect: $Z = 6.66$ ($P < 0.00001$)								

Fz

Figura 8.- Gráfica de árbol PAD en reposo (3 artículos)

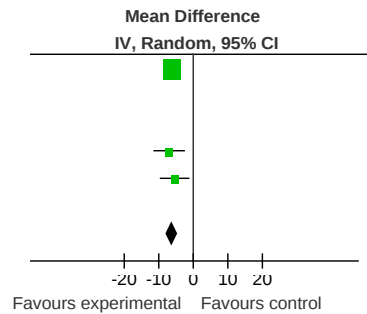
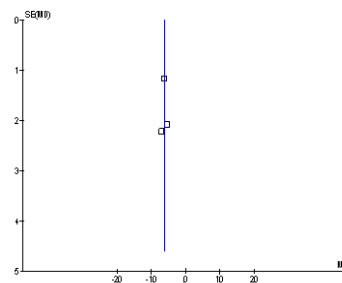


Figura 9.- Gráfica de embudo PAD en reposo (3 artículos)



Resultados Secundarios.

1. Peso Corporal

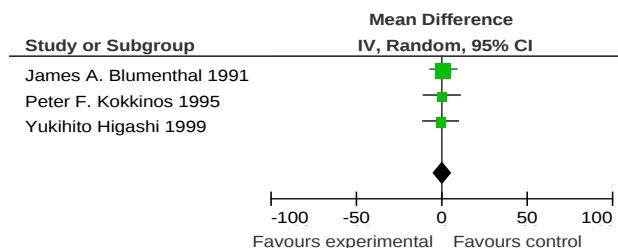
La disminución del peso corporal es una medición que frecuentemente se relaciona con la realización de un programa de ejercicio aeróbico, y su importancia no sólo para la prevención de enfermedades cardiovasculares enfermedad, sino también en el manejo de la hipertensión

Esta revisión incluyó en el meta análisis, 3 artículos que reportaban los cambios en le peso corporal, con un total de 134 pacientes hipertensos. (Tabla 13 y Figura 10)

Tabla 13.- Meta-análisis Peso Corporal.

Study or Subgroup	Ejercicio Aeróbico			Grupo Control			Weight	Mean Difference IV, Random, 95% CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
James A. Blumenthal 1991	82	13	39	81	16	22	47.5%	1.00 [-6.83, 8.83]
Peter F. Kokkinos 1995	97	17	23	97	20	23	25.3%	0.00 [-10.73, 10.73]
Yukihito Higashi 1999	62.4	12.1	20	63.1	12	7	27.2%	-0.70 [-11.05, 9.65]
Total (95% CI)			82			52	100.0%	0.28 [-5.11, 5.68]
Heterogeneity: Tau ² = 0.00; Chi ² = 0.07, df = 2 (P = 0.97); I ² = 0%								
Test for overall effect: Z = 0.10 (P = 0.92)								

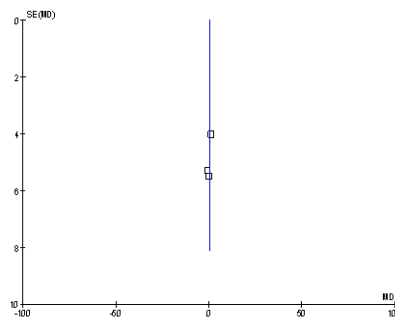
Figura 10.- Gráfica de árbol Peso Corporal



Con un índice I^2 de 0%, indicando una heterogeneidad no importante, la diferencia de promedios muestra una disminución en el peso corporal no significativa de 0.28 [-5.11, 5.68] a favor del grupo control.

La grafica de embudo muestra una distribución simétrica de los estudios, interpretándose que los resultados no se encuentran afectados por el sesgo de publicación. **(Figura 11)**

Figura 11.- Gráfica de embudo Peso Corporal.



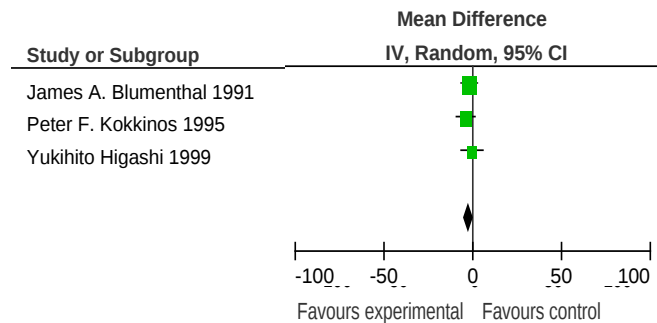
2.-Frecuencia Cardiaca

Se realizó un análisis de subgrupo con el fin de analizar el efecto del ejercicio aeróbico en la frecuencia cardiaca, este análisis constituyó de 3 artículos, ya que solo ellos reportaron estos resultados. (Tabla 14 y Figura 12)

Tabla 14.- Meta-análisis Frecuencia cardiaca.

Study or Subgroup	Ejercicio Aeróbico			Grupo Control			Weight	Mean Difference IV, Random, 95% CI
	Mean	SD	Total	Mean	SD	Total		
James A. Blumenthal 1991	70	10	39	72	8	22	42.8%	-2.00 [-6.59, 2.59]
Peter F. Kokkinos 1995	71	9	23	75	9	23	33.3%	-4.00 [-9.20, 1.20]
Yukihito Higashi 1999	68.8	9.8	20	69.2	5.9	7	24.0%	-0.40 [-6.53, 5.73]
Total (95% CI)			82			52	100.0%	-2.28 [-5.28, 0.72]
Heterogeneity: $\tau^2 = 0.00$; $\chi^2 = 0.80$, $df = 2$ ($P = 0.67$); $I^2 = 0\%$								
Test for overall effect: $Z = 1.49$ ($P = 0.14$)								

Figura 12.- Gráfica de árbol Frecuencia Cardiaca.



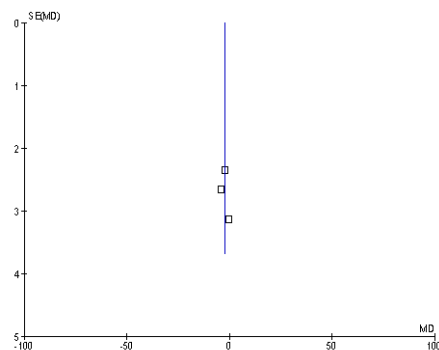
Observándose en éste que, una media de -2.28 [-5.28, 0.72] no significativa favor del grupo intervención.

La heterogeneidad evaluada a través del índice I^2 , obtuvo un valor de 0%, lo que indica que los estudios eran compatibles para ser aleatorizados, tanto clínica como estadísticamente.

Al observar el grafico de embudo, se evidencia una distribución simétrica, interpretando de esto que no existe sesgo de publicación de los datos.

(Figura 13)

Figura 13.- Gráfica de embudo Frecuencia Cardiaca.



3.- Porcentaje de grasa corporal

Solo un artículo de los incluidos (James A, et al. 1991.) reportó los resultados, respecto a los cambios en el porcentaje de grasa corporal de los pacientes, se relataba que al inicio el grupo de intervención presentaba una media $29.7 \pm 5\%$ y al finalizar el estudio el resultado fue de $27.4 \pm 6.1\%$, obteniendo una disminución del 2.3% aproximadamente. El grupo control al inicio tenía una media $29 \pm 4.3 \%$ y finalizó el estudio con $28.5 \pm 3.7 \%$, en este caso la disminución fue de un 0.5 % aproximadamente.

En este artículo se encuentra un efecto positivo del ejercicio aeróbico para disminuir el porcentaje de grasa corporal.

4.- $\dot{V}O_2$ Máximo

Solo un artículo (James A, et al. 1991.) relató los cambios del $\dot{V}O_2$ Max. en los pacientes, en el grupo intervención al inicio presentaba una media de 2.7 ± 8 lit/ min, y al final del estudio presentó 3.1 ± 1 lit/min, obteniendo un aumento de 0.4 lit/min aproximadamente. En el grupo de control inició el estudio con una media de 2.5 ± 7 lit/min, y lo finalizó con el mismo resultado, por lo tanto no hubieron cambios en este parámetro.

En este estudio se concluye que el ejercicio aeróbico tiene efectos positivos en el aumento del $\dot{V}O_2$ Max.

5.- Niveles sanguíneos de colesterol (Total, HDL, LDL)

Solo un artículo (Yukihito Higashi, et al. 1999.) reportó los cambios en estos parámetros, en cuanto al colesterol total el grupo intervención al inicio presentó una media de 5.13 ± 0.6 mmol/L y al final 4.86 ± 0.33 mmol/L, reportando una disminución en éste. En el caso del grupo control al inicio la media fue de 5.20 ± 0.72 mmol/L y al finalizar fue de 5.21 ± 0.71 mmol/L, observándose un aumento del parámetro en este grupo.

Este estudio mostro también una disminución del colesterol LDL en el grupo de intervención, desde 3.61 ± 0.72 mmol/L a 3.19 ± 0.36 mmol/L; y el colesterol HDL, mostró un aumento en el grupo de intervención después de la realización de ejercicio aeróbico, desde 1.30 ± 0.25 mmol/L a 1.46 ± 0.21 mmol/L.

Este cambio en las mediciones en el grupo de intervención muestra resultados estadísticamente significativos para la disminución del colesterol HDL y aumento del colesterol LDL, antes y después de la intervención.

CONCLUSIÓN.

Actualmente el tratamiento no farmacológico de la hipertensión arterial se basa en los cambios de estilo de vida, y dentro de éste, encontramos la realización de un programa de ejercicio aeróbico.

Meta-análisis anteriores han estudiado la relación entre ejercicio y la presión arterial, pero no todos han sido realizados sólo en pacientes hipertensos, y la calidad de los ensayos incluidos no fue una consideración prioritaria.

A través de esta revisión se buscó determinar la efectividad del ejercicio aeróbico, según la evidencia actualmente disponible, para disminuir la presión arterial en reposo en pacientes hipertensos, basado en la inclusión de ensayos clínicos aleatorizados. Se incluyeron 5 ensayos, evaluados como de buena calidad metodológica, que involucraron 254 pacientes hipertensos.

Los resultados del análisis de datos, representan una forma resumida de la información de calidad actualmente disponible sobre el tema, estos mostraron una disminución significativa de la presión arterial sistólica y diastólica en reposo, en los pacientes que realizaron ejercicio aeróbico, determinándose así que éste si es efectivo como tratamiento hipotensor.

A través de la información disponible, no se puede determinar si el efecto hipotensor del ejercicio aeróbico es por influencia directa sobre los

mecanismos de regulación de PA o por su efecto demostrado sobre la disminución de los factores de riesgo relacionados a la hipertensión.

La calidad metodológica de la información disponible, limitó la inclusión de un número mayor de artículos al meta-análisis, debido a que se estableció un umbral de calidad para la ingresar a éste. La exclusión de una gran cantidad de artículos por la deficiente puntuación en la evaluación de la calidad, nos permite presumir la posible existencia de sesgo de publicación.

La realización de ejercicio aeróbico tiene un efecto positivo sobre la frecuencia cardiaca, y ésta se relaciona directamente con la presión arterial, sin embargo no se puede determinar que esto sea la causa principal en la disminución de la PA obtenida, pero sí, que existe relación entre ambas.

El análisis de los efectos del ejercicio sobre los principales factores de riesgo, se vio limitado por el escaso número de artículos que reportaran estos resultados. El único meta análisis que se pudo realizar, fue sobre el peso corporal, el cual no mostró cambios a favor del grupo de ejercicio.

En revisiones anteriores existe controversia sobre el efecto del ejercicio aeróbico para producir cambios en el peso corporal, Cornelissen V. 2005 y Fagard R. 2006 muestra en sus resultados que el entrenamiento aeróbico afecta favorablemente a la disminución del peso corporal. Whelton S. 2002 reporta que la variación media del peso corporal no fue estadísticamente significativa o biológicamente importante en el grupo que realizó ejercicio aeróbico.

Se sugiere la realización de nuevos estudios que busquen determinar el efecto fisiológico de la reducción de la PA y aclarar el efecto sobre los factores de riesgo cardiovascular.

REFERENCIAS

1. La Serna F. Cingolani H. Tratado de Tratado de Cardiología de la Federación Argentina de Cardiología. 2008. (publicación en línea) se consigue en URL .
<http://www.intramed.net/actualidad/contenidover.asp?contenidoID=58055>
2. Pontificia Universidad Católica de Chile. Boletín Escuela de Medicina U.C. El camino inverso: de la práctica clínica a la fisiopatología de la hipertensión arterial 2006, N°1 (Vol.31)
3. Sosa Rodríguez V. Hipertensión Arterial. En: Espinosa Caliani JS y Bravo Navas JC. Rehabilitación Cardíaca y Atención Primaria. 2^{da} edición, se consigue en el URL .
<http://www.sld.cu/saludvida/sexo/temas.php?idv=5413>.
4. Sociedad Europea de Hipertensión y Sociedad Europea de Cardiología. Guías de práctica clínica para el tratamiento de la hipertensión arterial. 2007
5. Gobierno de Chile, Ministerio de Salud. Guía Clínica de la hipertensión arterial primaria o esencial en personas de 15 años o más. 2005
6. Guía española de Hipertensión arterial. Vol, 22 supl 2:3-8.2005
7. Sociedad Castellana de Cardiología. Hipertensión arterial sistémica. Aristizabal Ocampo D. Fisiopatología de la hipertensión arterial Vol, V supl 3:141-160.2003
8. Aristizabal Ocampo D. Diagnostico de la Hipertensión arterial. En: Pineda Gómez M. Hipertensión arterial sistémica se consigue en URL

<http://www.scc.org.co/libros/libro%20cardiologia/libro%20cardiologia/capitulo4.pdf>

9. Escalona R, Fayad S. Dosificación del trabajo aeróbico para el fortalecimiento y preservación de la salud. CDPDD [en línea] 2003 [fecha de acceso 5 de Junio 2010]; 3 (1): 53-60.
10. Bracho F. Robinovich J. Ejercicio y Enfermedades Cardiovasculares. En: Bracho F. Robinovich J. Guía de auto-aprendizaje Kinesiología Cardiovascular. Chile. P 3-19.
11. Boraita A. Ejercicio, piedra angular de la prevención cardiovascular. Rev Esp Cardiol [en línea] 2008 [Fecha de acceso 6 de junio 2010]; 61(5): 514-28.
12. Ministerio de Salud Chile. Programa de Actividad física para la prevención y control de los factores de riesgo cardiovasculares. [<http://www.redsalud.gov.cl/portal/url/item/75fe622727752266e04001011f0169d2.pdf>].
13. Lopez Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del Ejercicio. 3ª edición. Madrid: Panamericana; 2006.
14. Kisner C, Colby L. Ejercicio Terapeutico. Barcelona: Paidotribo; 2005.
15. Acosta Felquer L, De La Rosa M. Fisiología del Ejercicio. En: Catedra I de 14 Fisiología Humana. Disponible en:
<http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-ejer/fisiologiadelejercicio.pdf>
16. The Recommended Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Muscular Fitness and Flexibility in

- Healthy Adults". Med. Sci. Sports. Exerc. 1998 [Fecha de acceso 6 de junio 2010]; 30 (6): 975-991.
17. Oxman A, Cook D, Guyatt G. Guías para usuarios de la literatura médica. JAMA 1994; 272: 1.367-1.371
18. Fagard R, Cornelissen V. Effect of exercise on blood pressure control in hypertensive patients. European Society of Cardiology. 2006; 14: 12-17.
19. Whelton S, Chin A, Xin X, He J. Effect of Aerobic Exercise on Blood Pressure: A Meta-analysis of Randomized, Controlled Trials. Ann Intern Med. 2002; 136:493 – 503.
20. Kelley G, Kelley K. Progressive Resistance Exercise and Resting Blood Pressure: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. Hypertension. 2000; 35:838 – 843.
21. Kelley G, Kelley K, Tran Z. Aerobic Exercise and Resting Blood Pressure: A Meta-Analysis Review of Randomized, Controlled Trials. Prev. Cardiol. 2001; 4(2):73-80.
22. Halbert J, Silagy C, Finucane P, Wiyehers R, Hamdorf P, Andrews G. The effectiveness of exercise training in lowering blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials of 4 weeks or longer. Journal of Human Hypertension. 1997; 11: 641 – 649.
23. Whelton S, et al. Aerobic Exercise for Lowering Blood Pressure: A Metaanalysis. Clinical Journal of Sport Medicine. 2002 ; 12: 407 – 413.

24. Kelley G. Dynamic resistance exercise and resting blood pressure in adults: a meta-analysis. *J Appl. Physiol.* 1997; 82: 1559 – 1565.
25. Cornelissen V, Fagard R. Effects of Endurance Training on Blood Pressure, Blood Pressure–Regulating Mechanisms, and Cardiovascular Risk Factors. *Hypertension.* 2005; 46: 667 – 675.
26. Fagard R. Exercise is good for your blood pressure: effects of endurance training and resistance training. *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology.* 2006; 33: 853–856
27. Seron P. Lopez A. Validez ¿Qué es y para qué sirve?
28. Seron P. Solano R. Diseños de investigacion clinica se consigue en URL <http://www.med.ufro.cl/Recursos/GISIII/linkedddocuments/dise%F1os%20cuantitativos.pdf>
29. 1ª Guía Europea de manejo de la Hipertensión Arterial publicada en el *Journal of Hypertension* 2003; 21:1011-1053.
30. 19 Clarke M, Oxman AD, editores. Manual del Revisor Cochrane 4.1.6 [actualización enero 2003]. En: *The Cochrane Library*, Número 1, 2003. Oxford: Update Software .

TABLAS

Tabla 4.- Características Estudios incluidos

TABLAS	
Característica de los Estudios incluidos	
Estudio	Failure of Exercise to Reduce Blood Pressure in Patients With Mild Hypertension Results of a Randomized Controlled Trial James A, et al. 1991.
Método	Ensayo clínico controlado aleatorizado
Participantes	99 hombres y mujeres voluntarios, que no hayan sido tratados por Hipertensión leve. (Presión arterial sistólica de 140 a 180 mm Hg, presión arterial diastólica, 90-105) mm Hg
Intervención	Los sujetos fueron asignados aleatoriamente a un programa de 4 meses de entrenamiento de ejercicios aeróbicos, entrenamiento de fuerza y flexibilidad, o a un grupo control en lista de espera.
Resultados	Este estudio incluye resultados; en cambio de presión arterial sistólica y diastólica ambulatoria y de ejercicio, cambio en el hábito alimentario y composición corporal, adherencia al programa, cambios cardiorespiratorios y la respuesta de PA al estrés.
Estudio	Comparison of Single Versus Multiple Lifestyle Interventions: Are the Antihypertensive Effects of Exercise Training and Diet-Induced Weight Loss Additive? Yukihito Higashi, et al. 1999.
Método	Ensayo clínico controlado aleatorizado
Participantes	Se estudiaron 27 pacientes japoneses con hipertensión leve a moderada (20 hombres y 7 mujeres, con una edad media de 52 ± 9 años) y 17 sujetos normotensos (12 hombres y 5 mujeres, con edad media de 49 ± 7 años)
Intervención	Se aleatorizaron los pacientes al grupo de intervención, 30 minutos de caminata rápida 5 a 7 veces por semana durante 12 semanas (nº 20) o un grupo que no se sometieron a modificaciones en su actividad física (grupo de control, N57).
Resultados	Este estudio incluye resultados; en cambio de presión arterial sistólica y diastólica ambulatorias, efectos de la hipermemoria reactiva, composición corporal, frecuencia cardíaca, medidas hemodinámicas.

Estudio	Effects of regular exercise on blood pressure and left ventricular hypertrophy in african-american men with severe hypertension Peter F. Kokkinos et al. 1995
Método	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado
Participantes	46 pacientes mayores de 21 años, con historial de hipertensión esencial no tratada con PA sistólica mayor a 180 mm Hg y PA diastólica mayor a 110 mm Hg
Intervención	Los pacientes se aleatorizaron para el grupo de ejercicio que consistía en un programa de ejercicio aeróbico que constaba de dos fases, cada 16 semanas. El entrenamiento con ejercicios para ambas fases consistió en una bicicleta estacionaria en Windracer, tres veces por semana, las sesiones de ejercicio comenzaban con un período de cinco minutos de calentamiento (estiramientos y bicicleta lenta) antes de que el ejercicio aeróbico prescrito y terminó con período de vuelta a la calma.
Resultados	Los resultados incluidos eran: frecuencia cardiaca máxima y submaxima, presión arterial sistólica máxima y submaxima, presión arterial diastólica máxima y submaxima, frecuencia cardiaca en reposo, presión arterial sistólica y diastólica en reposo.
Estudio	Impact of exercise (walking) on blood pressure levels in african american adults with newly diagnosed hypertension Augustine J. Sohn, et al. 2007
Método	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado
Participantes	18 pacientes afroamericanos de entre 25 y 59 años, con diagnostico de hipertensión arterial con PA sistólica mayor a 140 mm Hg y PA diastólica mayor a 90 mm H
Intervención	Además de la atención médica estándar, se alentaba por los investigadores para realizar extra de 30 minutos de caminata al día, cinco a siete días a la semana.
Resultados	Los resultados incluidos eran: peso, IMC, presión arterial sistólica y diastólica y pasos caminados por día.
Estudio	The Beneficial Effect of Regular Endurance Exercise training on Blood Pressure and Quality of Life in Patients with Hypertension Jen-Chen Tsai, et al. 2004
Método	Ensayo Clínico Controlado Aleatorizado
Participantes	102 sujetos hipertensos entre 20 y 60 años, que actualmente no practican ejercicio aeróbico regular, y que en las ultimas 6 semanas no hayan recibido tratamiento farmacológico antihipertensivo
Intervención	Ejercicio aeróbico, 10 minutos de calentamiento, 30 minutos en treadmill y 10 minutos de vuelta a la calma.

Resultados

Los resultados incluidos eran: presión sistólica y diastólica clínicas, presión sistólica y diastólica en reposo, capacidad de ejercicio (METs), IMC, funcionamiento físico, vitalidad, salud general, dolor corporal, desempeño social, salud mental.

Tabla 5.- Características Exclusión de artículos

Estudio	Razones de exclusión
JE Martin et al 1990	No presenta grupo de control sin ejercicio aeróbico.
M Marceau et al 1993	Cumple criterio de exclusión.
James A, et al. 2000.	No reporta PA sistólica y diastólica en sus resultados.
AR Cooper et al. 2000.	Posee un periodo de seguimiento inferior a 10 semanas (6 semanas)
Antonio Pelliccia et al. 2005	No cumple con el diseño
Yukihito Higashi, et al. 1999.	No obtiene la puntuación mínima en la evaluación de calidad (Sólo 1 Punto)
John J Duncan et al. 1985	No obtiene la puntuación mínima en la evaluación de calidad (Sólo 1 Punto)
Irofumi Tanaka et al. 1997	No obtiene la puntuación mínima en la evaluación de calidad (o Puntos)
Kazuko Ishikawa et al. 1999	No obtiene la puntuación mínima en la evaluación de calidad (Sólo 1 punto)
Ralph S Paffenbarger et al. 1993	No cumple con el diseño
Michael H Kelemen et al. 1990	Tiene más de una intervención., no tiene un grupo de control sin ejercicio
Márcio R Mota et al. 2009	No obtiene la puntuación mínima en la evaluación de calidad (Sólo 1 punto), la intervención no es ejercicio aeróbico.
Pablo Ricardo Nazário Viecili et al. 2009	No obtiene la puntuación mínima en la evaluación de calidad (o Puntos)
Denize Faria Terra et al. 2008	No obtiene la puntuación mínima en la evaluación de calidad (Sólo 1 punto), la intervención no es ejercicio aeróbico.
Raina Elley et al. 2006	Cumple el criterio de exclusión
J Cleroux et al 1992	Cumple el criterio de exclusión
Kathryn E. Ferrier et al. 2001	No es en pacientes hipertensos.

Tabla 6.- Característica generales de los Sujetos

Características de los pacientes Grupo intervención						
Artículo	edad	sexo		numero de sujetos	P.A. sistólica al inicio	P.A. Diastólica al inicio
		Mujer	Hombre			
Augustine J. Sohn, et al. 2007	46.9 $\pm$ 5.2	6	2	8	147.7 $\pm$ 4.5	95.7 $\pm$ 3.2
James A, et al. 1991.	44.3 $\pm$ 8.5	24	15	39	141 $\pm$ 9	96 $\pm$ 6
Jen-Chen Tsai, et al. 2004	48.8 $\pm$ 6.3	28	24	52	144.4 $\pm$ 11.2	95.2 $\pm$ 7.0
Peter F. Kokkinos et al. 1995	57 $\pm$ 10	0	23	23	138 $\pm$ 10	88 $\pm$ 7
Yukihito Higashi, et al. 1999.	53 $\pm$ 10	6	14	20	155.0 $\pm$ 6.6	96.0 $\pm$ 4.9

Características de los pacientes Grupo control						
Artículo	edad	sexo		numero de sujetos	P.A. sistólica al inicio	P.A. Diastólica al inicio
		Mujer	Hombre			
Augustine J. Sohn, et al. 2007	42.0 $\pm$ 6.1	6	4	10	146.2 $\pm$ 4.0	93.9 $\pm$ 2.9
James A, et al. 1991.	45.7 $\pm$ 7.8	15	7	22	142 $\pm$ 12	96 $\pm$ 6
Jen-Chen Tsai, et al. 2004	49.3 $\pm$ 7.2	27	23	50	141.2 $\pm$ 10.9	94.9 $\pm$ 6.6
Peter F. Kokkinos et al. 1995	58 $\pm$ 11	0	23	23	139 $\pm$ 13	88 $\pm$ 6
Yukihito Higashi, et al. 1999.	51 $\pm$ 8	1	6	7	155.4 $\pm$ 8.3	97.6 $\pm$ 4.3

Tabla 7.- Características de la Intervención

Descripción de la intervención					
Artículo	Modalidad	Duración (minutos)	Intensidad	Frecuencia	Seguimiento
Augustine J. Sohn et al. 2007	C	30		7 veces x semana	6 meses
James A. Blumenthal et al. 1991	C -T	50	70% VO2 max.	3 veces x semana	4 meses
Jen-Chen Tsai et al. 2004	B - C - T	50	60–70% FC reserva	3 veces x semana	10 semanas
Petter F. Kokkinos et al. 1995	B	20-60	60 - 80%	3 veces x semana	16 semanas
Yukihito Higashi et al. 1995	C (rápida)	30		5-7 veces x semana	12 semanas

Tabla 8.- Evaluación calidad artículos incluidos.

Artículos Escala JADAD	James A, et al. 1991.	Yukihito Higashi, et al. 1999.	Peter F. Kokkinos et al. 1995	Augustine J. Sohn, et al. 2007	Jen-Chen Tsai, et al. 2004
a. Asignación aleatoria de participantes	1	1	1	1	1
b. Descripción del método de aleatorización y si este método es adecuado	1	0	0	1	0
c. Seguimiento completo con descripción de pérdidas y retiradas.	1	1	1	0	1
Total	3	2	2	2	2
			Cumple	No Cumple	No claro
			1	0	0

Anexo 1.- Flujograma de selección de estudios.

