

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO DE FUERZA SOBRE LA HIPERTENSIÓN EN PERSONAS CON OBESIDAD

CAFYD

**FACULTAD CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD
FÍSICA Y EL DEPORTE**



Realizado por: Rodrigo Encinas Crespo y Alberto Saiz Rodríguez

Grupo matriculado TFG: M-41

Año Académico: 2023-2024

Tutor/a: Tamara Iturriaga Ramírez

Área: Revisión bibliográfica

RESUMEN

Introducción: La obesidad es un trastorno crónico causado por la acumulación en exceso de grasa corporal debido a un balance energético positivo del organismo. Esta condición desemboca en diversas patologías graves para la salud, no siendo tan grave la obesidad en sí misma, sino su efecto catalizador de otras enfermedades, siendo una de ellas la hipertensión. Hablamos de hipertensión cuando la presión de la sangre en los vasos sanguíneos es demasiado alta (de 140/90 mmHg o más). La hipertensión es una de las principales causas de muerte prematura en el mundo, y se diagnostica y se trata a apenas un 42% de las personas adultas que lo padecen. El ejercicio físico, tanto de fuerza como de resistencia, pautado de forma adecuada, parece ser beneficioso para reducir la presión arterial. **Objetivo:** El objetivo de esta revisión bibliográfica sistematizada es analizar los efectos del ejercicio de fuerza sobre la presión arterial, en personas hipertensas con sobrepeso u obesidad. **Metodología:** Se ha realizado una revisión bibliográfica sistematizada de artículos científicos en las bases de datos MEDLINE Complete, SPORTDiscus y Web of Science, seleccionando un total de 6 artículos. **Resultados:** El entrenamiento de fuerza aislado reduce los niveles de presión arterial sistólica y media, y en combinación con otras estrategias también la diastólica. El entrenamiento de fuerza no muestra efectos de ningún tipo sobre la rigidez arterial. El entrenamiento de fuerza supuso una reducción del síndrome metabólico. **Conclusiones:** El entrenamiento de fuerza combinado con otras estrategias como la restricción calórica y el entrenamiento aeróbico es una potente herramienta para reducir la presión arterial en personas con obesidad o sobrepeso.

Palabras clave: obesidad, sobrepeso, presión arterial, entrenamiento de fuerza.

ABSTRACT

Introduction: Obesity is a chronic disorder caused by the accumulation of excess body fat due to a positive energy balance of the organism. Obesity leads to various serious health pathologies, not being so serious the obesity itself, but its catalytic effect on other diseases, one of them being hypertension. We speak of hypertension when the blood pressure in the blood vessels is too high (140/90

mmHg or more). Hypertension is one of the leading causes of premature death in the world, and only 42% of adults with hypertension are diagnosed and treated. Properly timed physical exercise, both strength and endurance, appears to be beneficial in reducing blood pressure. **Objective:** The aim of this systematized literature review is to analyze the effects of strength exercise on blood pressure in hypertensive people who are overweight or obese. **Methods:** A systematized bibliographic review of scientific articles in the MEDLINE Complete, SPORTDiscus and Web of Science databases was carried out, selecting a total of 6 articles. **Results:** Strength training alone reduces systolic and mean blood pressure levels, and in combination with other strategies also diastolic blood pressure. Strength training showed no effect whatsoever on arterial stiffness. Strength training resulted in a reduction of metabolic syndrome. **Conclusions:** Strength training combined with other strategies such as caloric restriction and aerobic training is a powerful tool to reduce blood pressure in obese or overweight individuals.

Keywords: obesity, overweight, blood pressure, resistance training

Índice

Índice	4
1. Introducción	5
2. Objetivos	8
3. Metodología	9
3.1. Diseño	9
3.2. Estrategia de búsqueda	9
3.3. Criterios de selección	9
3.4. Diagrama de flujo	10
4. Discusión	10
5. Futuras líneas de investigación	18
6. Conclusiones	20
7. Referencias bibliográficas	20
8. Anexos	24
Cuadro resumen de autores	24

1. Introducción

Entre 1975 y 2016, la prevalencia mundial de la obesidad se ha casi triplicado. En 2016, más de 1900 adultos de más de 18 años tenían sobrepeso, de los cuales más de 650 millones eran obesos y, en general, alrededor del 13% de la población mundial era obesa (Organización mundial de la salud [OMS], 2023).

La obesidad es un trastorno crónico causado por la acumulación en exceso de grasa corporal debido a un balance energético positivo del organismo. Su diagnóstico en las consultas se determina a través del índice de masa corporal (IMC), perímetro abdominal (PA) y porcentaje de grasa corporal (PGC) (Ortega et al., 2023). Según Saunders & Igel (2024), se puede diferenciar entre sobrepeso y obesidad en función del IMC, considerándose sobrepeso un valor del IMC de 25 a 29.9 kg/m² y obesidad de 30 kg/m² o más. Además, dentro de la obesidad, autores como Saunders & Igel (2024) o Mohammed et al. (2018), amplían la clasificación diferenciando en tres tipos de obesidad en función del valor de IMC, siendo de tipo 1 los valores de 30 a 34.9 kg/m², de tipo 2 los valores comprendidos entre 35 y 39.9 kg/m² y obesidad extrema o mórbida los valores de 40 kg/m² o más.

Por otro lado, McGlashan et al. (2018), hablan del desbalance energético como una simplificación excesiva cuando se habla de obesidad dado su carácter multifactorial. Existen diferentes causas que desembocan en el sobrepeso o la obesidad que se pueden clasificar en primarias y secundarias. Las primarias se clasifican por causas genéticas, monogénicas o síndromes. Las secundarias se dan por causas neurológicas, endocrinas, psicológicas e inducidas por medicamentos (Apovian, 2016).

Singh & Mahalingam (2017), hablan de cómo la obesidad desemboca en diversas patologías graves para la salud, no siendo tan grave la obesidad en sí misma, sino su efecto catalizador de otras enfermedades. Entre las patologías asociadas a la obesidad, se encuentran trastornos cardiovasculares, hipertensión, diabetes tipo 2, osteoartritis, inicio temprano de la enfermedad de Alzheimer, ciertos tipos de cáncer, dolor lumbar y degeneración del disco lumbar, entre otras (Singh & Mahalingam, 2017).

Para prevenir el sobrepeso y la obesidad, la OMS propone limitar la ingesta energética procedente de grasas y azúcares, así como aumentar el consumo de

frutas y verduras, legumbres, cereales integrales, frutos secos y realizar actividad física de forma periódica alcanzando los 60 minutos diarios para los jóvenes y los 150 minutos semanales para los adultos (OMS, 2023). Sin embargo, teniendo en cuenta el carácter multifactorial de la obesidad, se recomienda implementar estrategias de salud pública en los entornos familiares y del hogar, de educación temprana, de las escuelas, de lugares de trabajo, de la atención médica y de las comunidades, con el objetivo de prevenir, controlar y/o tratar la obesidad de forma más eficaz (Galuska & Moore, 2022).

Hace solo unos 50 años la hipertensión se consideraba una enfermedad esencial y no tratable. Al introducir los diuréticos tiazídicos a finales de los años 50 se avanzó en gran medida en el tratamiento de la hipertensión (OMS, 2023).

En 1971 se estableció por primera vez que el tratamiento de la hipertensión diastólica reducía los eventos cardiovasculares como el ictus y la insuficiencia cardíaca y mejoraba la mortalidad (OMS, 2023). En la década siguiente, estos resultados se confirmaron para un amplio sector de la población (Saklayen & Deshpande, 2016).

Además, según Kotchen (2022), la reducción de la presión arterial sistólica en 10-12 mmHg y de la presión arterial diastólica en 5-6 mmHg confiere reducciones relativas del riesgo del 35-40% para el ictus y del 12-16% para la cardiopatía coronaria en los 5 años siguientes al inicio del tratamiento. El riesgo de insuficiencia cardíaca se reduce en >50% (Kotchen, 2022).

La hipertensión es una de las principales causas de muerte prematura en el mundo, y se diagnostica y se trata a apenas un 42% de las personas adultas que lo padecen (OMS, 2023).

Sutters (2024), basándose en las Guías del Colegio Americano de Cardiología de 2017 y la Asociación Americana del Corazón, define la presión arterial de la siguiente manera: presión arterial normal (<120 y <80 mm Hg), presión arterial elevada (120-129 y <80 mm Hg), hipertensión etapa 1 (130-139 o 80-89 mmHg) e hipertensión etapa 2 (≥ 140 o ≥ 90 mm Hg). En cambio, la Sociedad Internacional de Hipertensión considera lo siguiente: presión arterial alta (130-139 o 85-89 mmHg), estadio 1 (140-159 o 90-99 mmHg) y estadio 2 (≥ 160 o ≥ 100 mmHg). (International Society of Hypertension [ISH], 2020).

Es un problema grave que además es silencioso, ya que se suele detectar únicamente tomando la tensión arterial en la mayoría de los casos, y no suele presentar síntomas habitualmente. Aun así, algunos de los síntomas que se podrían experimentar en caso de tener la presión arterial muy alta (180/120), serían dolor de cabeza, visión borrosa, dolor en el pecho y pitidos en los oídos entre otros síntomas (OMS, 2023). A pesar de esto, la crisis hipertensiva se define como una presión sistólica de >220 mmHg o una presión diastólica >125 mmHg. (Sutters, 2023).

Entre los factores agravantes se encuentran la obesidad, la apnea del sueño, el aumento de la ingesta de sal, el consumo excesivo de alcohol, el tabaquismo, la policitemia, el tratamiento con antiinflamatorios no esteroideos (AINE) y la baja ingesta de potasio (Sutters, 2024).

Según la Fundación Española del Corazón y autores como Kotchen (2022), para tratar esta hipertensión arterial hay varias cosas que se deben cumplir generalmente como son, por un lado, el tratamiento no farmacológico, y por otro, el tratamiento farmacológico.

En cuanto al tratamiento no farmacológico, se puede hacer lo siguiente: dejar de fumar, (fumar aumenta la presión arterial y la frecuencia cardiaca), eliminar el alcohol (un consumo excesivo provoca un aumento de la presión arterial), reducir el sobrepeso (ya que es una causa de hipertensión, y bajar de peso reduce el riesgo cardiovascular y la presión arterial) , realizar ejercicio físico regular (no sólo porque ayuda a bajar la presión arterial sino porque ayuda a aumentar la masa muscular y controlar el peso, además de disminuir el riesgo cardiovascular), llevar una alimentación saludable con algunas recomendaciones concretas como disminuir el consumo de sal, aumentar consumo de frutas y verduras, además de legumbres y frutos secos, y disminuir el consumo de carne roja priorizando pescados y aves (Fundación Española del Corazón).

Por otro lado, en cuanto al tratamiento farmacológico, la Fundación Española del Corazón menciona que suele ser necesario en gran parte de casos, y debe ser combinado con todas las recomendaciones anteriores de tratamiento no farmacológico. Se usan fármacos como diuréticos, inhibidores del sistema renina angiotensina, antagonistas de los receptores de angiotensina, calcioantagonistas, betabloqueantes y asociación de diferentes fármacos (Fundación Española del Corazón ; Kotchen, 2022).

También surge la cuestión de si los fármacos antihipertensivos se pueden abandonar o, al menos, reducir. La Fundación Española del Corazón informa que se pueden reducir o disminuir las dosis y/o la cantidad de medicamentos utilizados en personas con hipertensión, siempre y cuando el control de la presión arterial vaya acompañado de un cambio de hábitos y estilo de vida, como puede ser una reducción de peso y grasa corporal, una dieta baja en grasas y sal, y el hábito del ejercicio físico. Dicha reducción debe hacerse gradualmente y el paciente debe ser revisado con frecuencia (Fundación Española del Corazón; Kotchen, 2022).

Se ha visto según Boutcher & Boutcher (2017) que el ejercicio de fuerza dinámico reduce la presión arterial diastólica, pero no se ha podido demostrar, que este tipo de ejercicio reduzca la presión arterial sistólica en esta investigación (Boutcher & Boutcher, 2017). En cuanto al ejercicio de fuerza isométrico, realizado por 1 hora a la semana durante 4 semanas, sí que reduce tanto la presión arterial sistólica como la diastólica (Boutcher & Boutcher, 2017).

Según Rickson et al. (2021), el ejercicio isométrico en el tratamiento y manejo de personas con hipertensión arterial de mediana edad, es efectivo y mostró mejoras significativas en la reducción de la presión arterial en este tipo de población, y el mecanismo por el que se consigue esto es mediante el aumento de la vasodilatación dependiente del endotelio, lo que resulta en un aumento del óxido nítrico (NO), que a su vez está asociado con: mejora de la función endotelial, aumento de vasodilatación en vasos sanguíneos activos y reducción de la rigidez arterial y mejora de la hemodinámica (Rickson et al., 2021), Parece ser que la hiperemia reactiva aquí juega un papel importante también como mecanismo plausible para reducir la presión arterial.

2. Objetivos

Objetivo principal:

- Analizar los efectos del ejercicio de fuerza sobre la presión arterial, en personas hipertensas con sobrepeso u obesidad.

Objetivos secundarios:

- Conocer los efectos del ejercicio de fuerza concretamente sobre las diferentes presiones arteriales: la sistólica y la diastólica.

- Comparar los efectos del entrenamiento de fuerza de forma aislada o en combinación con otras estrategias sobre la salud cardiovascular.

3. Metodología

3.1. Diseño

Se ha realizado una revisión bibliográfica sistematizada de artículos científicos en las bases de datos de la biblioteca Crai Dulce Chacón de la Universidad Europea de Madrid sobre los efectos del entrenamientos de fuerza sobre la hipertensión en personas con obesidad o sobrepeso.

3.2. Estrategia de búsqueda

Para realizar la búsqueda de artículos se consultaron entre los días 2/02/2024 y 2/03/2024, las siguientes bases de datos con sus correspondientes ecuaciones de búsqueda:

Web of Science, con la ecuación de búsqueda avanzada, escribiendo en la "Query Preview": (((TI=(obes* OR overweight)) AND TI=("resistance training" OR "strength training" OR "weight training" OR "resistance exercise")) AND ALL=(hypertension OR "high blood pressure" OR "elevated blood pressure" OR htn OR hypertensive)". Tras realizar la búsqueda, se obtuvieron un total de 23 resultados.

SportDiscus, con la ecuación de búsqueda avanzada TI (obes* OR overweight) AND TI ("resistance training" OR "strength training" OR "weight training" OR "resistance exercise") AND (hypertension OR "high blood pressure" OR "elevated blood pressure" OR htn OR hypertensive). Se obtuvieron un total de 8 resultados.

MEDLINE complete, con la ecuación de búsqueda avanzada TI (obes* OR overweight) AND TI ("resistance training" OR "strength training" OR "weight training" OR "resistance exercise") AND (hypertension OR "high blood pressure" OR "elevated blood pressure" OR htn OR hypertensive). Se obtuvieron 19 resultados.

3.3. Criterios de selección

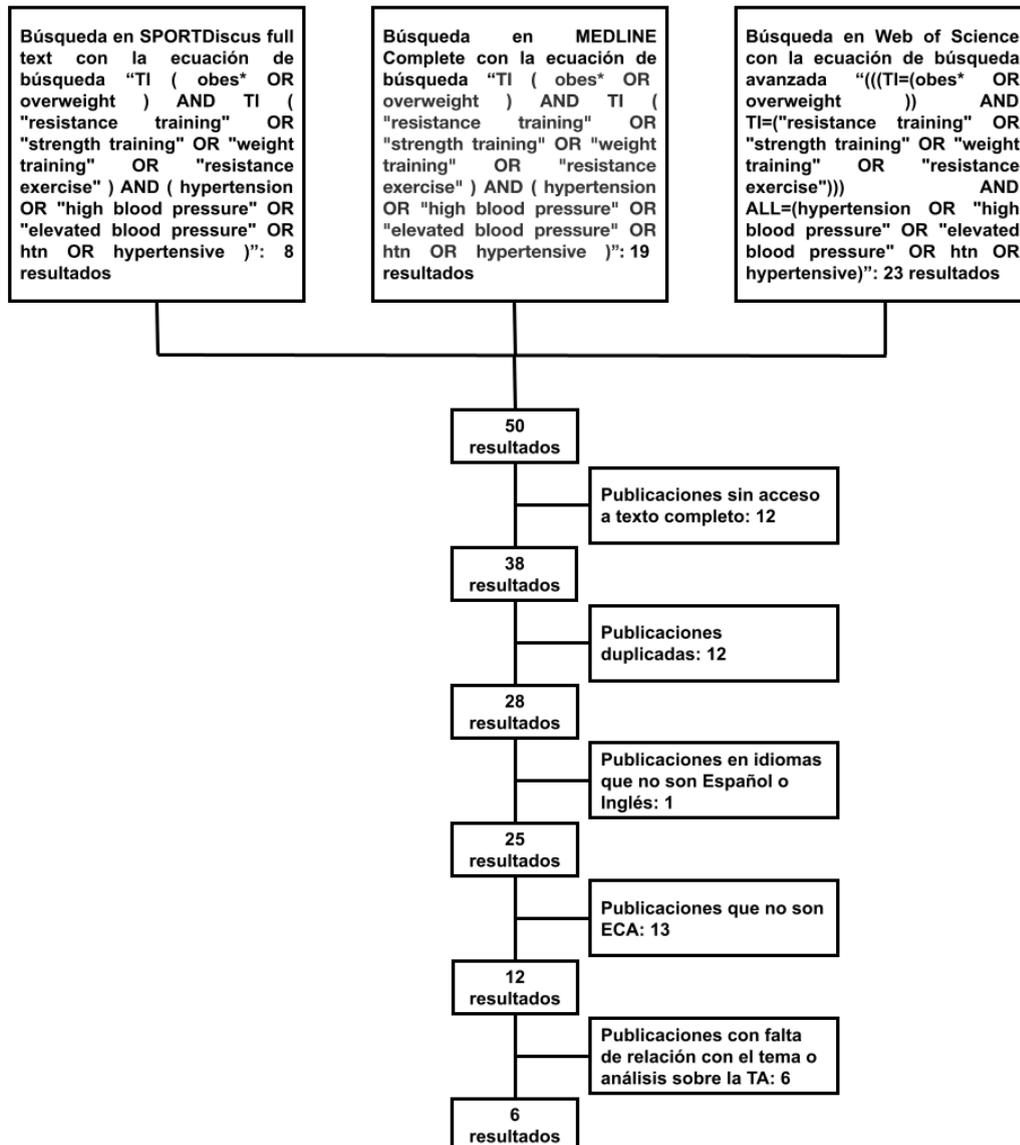
Se aplicaron como criterios de selección los siguientes aspectos:

- I. Artículos en los que se comparen las variables de presión arterial sistólica y diastólica antes y después de un protocolo de fuerza (Estudios controlados aleatorizados)
- II. Artículos científicos con acceso a texto completo.
- III. Artículos con muestras de población con obesidad o sobrepeso e hipertensas o con una presión arterial elevada.
- IV. Artículos en Inglés o español.
- V. Artículos con menos de 15 años de antigüedad.

3.4. Diagrama de flujo

Figura 1.

Diagrama de Flujo



4. Discusión

La presente revisión bibliográfica se llevó a cabo con el objetivo de analizar los efectos del entrenamiento de fuerza sobre la hipertensión en poblaciones con obesidad o sobrepeso. De la misma manera, esta discusión serviría para observar otros efectos del entrenamiento de fuerza sobre la población objetivo, como en la composición corporal y otras variables cardiovasculares relacionadas.

Dentro de los artículos seleccionados, se pueden observar diferentes tipos de muestra, todas ellas con obesidad o sobrepeso, distinguiendo entre hombres, mujeres, mujeres postmenopáusicas, niños y adolescentes.

No se observan efectos negativos en los artículos seleccionados por el uso del entrenamiento de fuerza sobre la presión arterial. En cambio, se observaron efectos positivos más o menos significativos, teniendo en cuenta que no en todos los estudios se realizaba entrenamiento de fuerza de forma aislada, sino en combinación con otras estrategias.

Se observan reducciones significativas sobre la presión arterial en estudios que comparan los efectos del entrenamiento aeróbico aislado con entrenamiento de fuerza más entrenamiento aeróbico en diferentes grupos poblacionales (de Mello et al., 2011; Skrypnik et al., 2015).

En el estudio de Skrypnik et al. (2015) se compararon durante 3 meses, en grupos de mujeres adultas con obesidad abdominal, los efectos del entrenamiento aeróbico de forma aislada con el entrenamiento aeróbico combinado con entrenamiento de fuerza. Ambos grupos entrenaron 3 días a la semana durante 60 minutos.

de Mello et al. (2011), Compararon los mismos tipos de entrenamiento que en el estudio de Skrypnik et al. (2015) pero en una muestra de adolescentes obesos con síndrome metabólico durante un año, 3 veces por semana y un tiempo total de 60 minutos por sesión.

A pesar de la diferencia entre los tipos de población y el tiempo que duraron los estudios, se observaron resultados similares. En cuanto a la presión arterial, Skrypnik et al. (2015), observaron disminuciones significativas en la presión arterial diastólica durante el ejercicio, y en reposo tanto en la sistólica como en la diastólica al combinar ambos tipos de entrenamiento (Figura 2). de Mello et al. (2011) apreciaron reducciones similares, pero al finalizar el protocolo, sólo fue

significativa la reducción de la presión arterial sistólica en reposo, como se ve en la Figura 3. Además, la Figura 3 indica una reducción mayor sobre las presiones arteriales sistólica y diastólica en el grupo de fuerza combinado con resistencia en comparación con el grupo de resistencia al terminar el protocolo (de Mello et al., 2011).

Figura 2.

Parámetros del sistema circulatorio antes y después de la intervención

Variables	Group A before intervention (n = 21)	Group A after intervention (n = 21)	p value ^a	Group B before intervention (n = 17)	Group B after intervention (n = 17)	p value ^a
Resting HR, bpm	79.7 ± 14.1	72.2 ± 7.9	0.007	75.2 ± 8.1	71.8 ± 5.3	0.033
Exercise HR, bpm	146.0 ± 18.0	147.4 ± 21.3	NS	154.6 ± 23.3	155.6 ± 19.7	NS
Resting SBP, mm Hg	138.1 ± 11.9	131.4 ± 12.8	0.002	141.4 ± 18.4	132.5 ± 14.3	0.003
Resting DBP, mm Hg	83.2 ± 10.9	77.7 ± 8.8	0.003	84.8 ± 11.6	80.8 ± 9.9	0.018
Exercise SBP, mm Hg	169.3 ± 31.6	176.7 ± 30.8	NS	182.4 ± 25.3	179.0 ± 24.5	NS
Exercise DBP, mm Hg	101.1 ± 27.0	72.0 ± 23.3	0.001	91.5 ± 17.0	75.0 ± 17.3	<0.001

NS = Not significant.

^a P values test the hypothesis of no differences in studied parameters between baseline and month 3.

Nota. Extraído de Skrypnik et al. (2015, p. 181)

Figura 3.

Parámetros de síndrome metabólico antes y después de la intervención

	Aerobic Training				Aerobic Plus Resistance Training			
	Baseline	6 mo	1 y	Δ at 1 y	Baseline	6 mo	1 y	Δ at 1 y
SBP, mm Hg	122.66±12.22	117.13±4.10	115.71±5.13	7.14±12.66	134.33±16.35 ^a	118.37±3.47	115.83±7.92 ^b	16.25±19.90
DBP, mm Hg	81.33±9.90	78.56±5.24	76.53±5.54	-3.46±11.43	83.33±4.87	77.29±4.89	74.16±5.14	-8.33±5.77
Glucose, mg/dL	91.73±4.93	94.46±6.99 ^c	93.76±7.87	1.61±6.77	90.00±6.10	90.26±5.24	83.46±4.07 ^{a,b,d}	-6.38±6.80 ^a
Insulin, μU/mL	16.00 (8.40-63.2)	17.60 (5.30-51.80)	13.70 (6.70-43.30)	-5.81±17.70	17.30 (8.30-30.20)	13.40 (5.00-19.30) ^{a,c}	7.70 (2.90-18.90) ^{a,b,d}	-9.74±5.67
HOMA-IR	3.51 (1.98-14.40)	3.51 (1.98-14.40)	3.36 (1.30-10.46)	-1.16±3.88	3.67 (1.86-7.05)	3.10 (1.04-4.38) ^{a,c}	1.61 (0.58-3.87) ^{a,b,d}	-2.26±1.33
Waist circumference, cm	104.47±7.87	98.60±9.72 ^c	99.30±9.24 ^b	-5.70±6.37	110.39±12.31	95.34±8.03 ^c	92.76±12.70 ^b	-17.06±11.38 ^a
Triglycerides, mg/dL	108 (47-250)	94 (46-178) ^c	91 (27-241) ^b	-22.00±29.61	102 (43-206)	71 (54-167)	77 (58-198)	-6.7±32.55
HDL-C, mg/dL	40.40±7.35	42.40±7.63	42.07±10.84	3.31±6.94	40.73±7.40	41.93±6.68	39.69±5.83	0.10±5.30

Abbreviations: Δ, change; DBP, diastolic blood pressure; HDL, high-density lipoprotein cholesterol; HOMA-IR, homeostasis model assessment insulin resistance index; SBP, systolic blood pressure. Values are expressed as mean ± standard deviation or median (minimum - maximum). ^aGroup aerobic training vs group aerobic plus resistance training for the same time P<.05. ^bBaseline vs 1 year of intervention P<.05. ^cBaseline vs 6 months P<.05. ^d6 months vs 1 year of intervention P<.05.

Nota. Extraído de de Mello et al. (2011, p. 347)

Tanto Skrypnik et al. (2015) como de Mello et al. (2011), observaron disminuciones significativas en la masa corporal, IMC y su masa grasa total con ambos tipos de entrenamiento. En el protocolo de Mello et al. (2011), estas disminuciones fueron mayores en el grupo fuerza combinado con resistencia, y sólo este grupo mejoró su perfil lipídico, reduciendo el colesterol total y mejorando los niveles de glucosa en sangre, y aumentó los niveles de adiponectina.

Cabe recalcar que a pesar de que se observan mejoras similares en ambos grupos, sólo el grupo que combinó fuerza y resistencia, mejoró su masa magra total (Skrypnik et al., 2015).

Al finalizar el protocolo, de Mello et al. (2011) muestran, como indica en la Figura 4, que en el grupo de entrenamiento de resistencia todos los sujetos con presiones arteriales elevadas normalizaron estos valores, siendo de los 15 sujetos con síndrome metabólico, 8 con valores elevados de presión arterial sistólica y 4 con valores elevados de presión arterial diastólica. En cambio en el grupo de fuerza combinado con resistencia, todos menos uno (con presión arterial sistólica elevada) normalizaron sus valores de presión arterial, siendo de 15 sujetos, 10 con valores elevados de presión arterial sistólica y 7 con valores elevados de presión arterial diastólica.

Figura 4.

Sujetos con síndrome metabólico al inicio y al final de la intervención

Predictors of MS (IDF, 2005)	Aerobic Training		Aerobic Plus Resistance Training	
	Baseline (n=15)	1 y (n=15)	Baseline (n=15)	1 y (n=15)
	Three or more components of MS	15	3 ^a	15
SBP, mm Hg	8	0	10	1 ^a
DBP, mm Hg	4	0 ^a	7	0 ^a
Glucose, mg/dL	1	0 ^a	1	0 ^a
Waist circumference, cm	15	12 ^a	15	7 ^a
TG, mg/dL	5	2 ^a	3	1 ^a
HDL, mg/dL	11	6	11	9

Abbreviations: DBP, diastolic blood pressure; HDL, high-density lipoprotein; HOMA-IR, homeostasis model assessment insulin resistance index; IDF, International Diabetes Federation; MS, metabolic syndrome; SBP, systolic blood pressure; TG, triglycerides. ^aChi-square test, $P < .05$.

Nota. Extraído de de Mello et al. (2011, p. 348)

Reljic et al. (2021) compararon los efectos de electroestimulación comparado con entrenamiento de fuerza de una serie por ejercicio, de tres series por ejercicio y un grupo control sin entrenamiento y asesoramiento nutricional durante 12 semanas en 118 pacientes obesos con síndrome metabólico. En todos los grupos del estudio vió una disminución significativa de su peso corporal y masa grasa

(Reljic et al., 2021), pero en línea con Skrypnik et al. (2015), sólo los grupos que realizaban entrenamiento de fuerza mantuvieron su masa muscular. Los grupos que entrenaron fuerza durante el protocolo de Reljic disminuyeron significativamente la presión arterial sistólica y la presión arterial media en comparación al resto de grupos (Reljic et al., 2021). Además, el grupo de fuerza de 3 series obtuvo reducciones más significativas que el grupo de 1 serie, y disminuyó de forma significativa la presión arterial diastólica tal y como indica la Figura 5.

Reljic et al. (2021) observaron como sólo los que entrenaron fuerza redujeron significativamente su puntuación de síndrome metabólico (Figura 5). De manera similar, de Mello et al. (2011) obtuvieron mejores resultados con el grupo que combinaba fuerza a la hora de eliminar el síndrome metabólico, a pesar de que el entrenamiento de resistencia también fuera significativo.

Figura 5.

Variables de riesgo cardio-metabólico en los participantes antes y después de la intervención

Variable	WB-EMS (n = 23)		1-RT (n = 23)		3-RT (n = 23)		CON (n = 22)	
	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post
MetS z-score	2.33 ± 2.41	1.48 ± 3.10	1.91 ± 3.39	0.57 ± 2.70 **	2.94 ± 4.07	0.88 ± 3.90 ***	2.46 ± 2.92	1.93 ± 2.55
SBP (mmHg)	135 ± 14	137 ± 11	146 ± 18	136 ± 12 *	142 ± 17	132 ± 15 **	134 ± 17	135 ± 13
DBP (mmHg)	86 ± 9	89 ± 10	91 ± 14	85 ± 11	87 ± 9	83 ± 9 **	86 ± 13	85 ± 10
MAB (mmHg)	103 ± 9	105 ± 9	109 ± 13	102 ± 9 **	105 ± 11	99 ± 10 **	102 ± 13	102 ± 10
Glucose (mg/dL)	104 ± 11	103 ± 13	96 ± 15	97 ± 14	102 ± 15	99 ± 14	105 ± 18	101 ± 18
HbA _{1c} (%)	5.7 ± 0.5	5.6 ± 0.5	5.6 ± 0.4	5.5 ± 0.3	5.6 ± 0.3	5.6 ± 0.3	5.7 ± 0.8	5.6 ± 0.6
Triglycerides (mg/dL)	137 ± 67	122 ± 41	124 ± 39	122 ± 36	144 ± 85	126 ± 54	161 ± 72	141 ± 60
Cholesterol (mg/dL)	220 ± 35	213 ± 33	230 ± 29	220 ± 29 *	225 ± 53	217 ± 44	231 ± 45	219 ± 39 *
HDL-C (mg/dL)	54 ± 14	53 ± 13	58 ± 17	57 ± 16	58 ± 17	58 ± 15	53 ± 11	52 ± 12
LDL-C (mg/dL)	145 ± 28	139 ± 25	151 ± 23	142 ± 21 *	143 ± 37	138 ± 33	150 ± 35	146 ± 33
LDL/HDL ratio	2.8 ± 0.9	2.8 ± 0.9	2.8 ± 0.9	2.7 ± 0.8	2.6 ± 0.7	2.5 ± 0.7	2.9 ± 0.8	2.9 ± 0.8

Values are given as mean ± SD. SBP = systolic blood pressure, DBP = diastolic blood pressure, MAB = mean arterial blood pressure, HbA_{1c} = glycosylated hemoglobin A_{1c}, HDL-C = high-density lipoprotein cholesterol, LDL-C = low-density lipoprotein cholesterol. * ($p < 0.05$), ** ($p < 0.01$), *** ($p < 0.001$): significantly different from pre-intervention.

Nota. Extraído de Reljic et al. (2021, p. 10)

Figuroa et al. (2013), compararon en su estudio los efectos del entrenamiento de fuerza de baja intensidad y una dieta hipocalórica en 41 mujeres postmenopáusicas, dividiendo la muestra en 3 grupos: uno entrenando fuerza de forma aislada, otro entrenando fuerza en combinación con una dieta hipocalórica y otro que solo realizaba una dieta hipocalórica de forma aislada. Se observó una disminución significativa en el peso corporal y la masa grasa en los grupos que incluían dieta, pero no en el que sólo entrenaba fuerza (Figuroa et al., 2013). De la misma forma que ocurrió en los estudios de Skrypnik et al. (2015) y Reljic et al.

(2021), sólo los grupos que entrenaron fuerza mantuvieron su masa magra e incluso la aumentaron, mientras que el grupo que no realizó entrenamiento de fuerza, la disminuyó. En relación a la salud cardiovascular, Figueroa et al. (2013) analizaron las velocidades de pulso de onda (PWV) en la carótida femoral (aPWV), femoral-tobillo (legPWV) y braquial-tobillo (baPWV). Sobre estas variables, solo se observaron disminuciones significativas en la baPWV en los grupos que incluyeron dieta, y no tuvo efectos adversos en el grupo que sólo entrenó fuerza solo (Figueroa et al., 2013).

A pesar de esto, la Figura 6 refleja como la presión arterial sistólica disminuyó significativamente en los tres grupos y en cambio, la presión arterial diastólica, solo disminuyó significativamente en el grupo que combinó dieta y fuerza, pero todos los grupos disminuyeron la presión arterial media de forma significativa (Figueroa et al., 2013).

Figura 6.

Parámetros cardiometabólicos de los participantes antes y después de la intervención

Variable	LIRET			Diet			Diet + LIRET			P ^{**}	P η^2
	Before	After	P [*]	Before	After	P [*]	Before	After	P [*]		
aPWV, cm/s	1,187±67	1,146±48	0.55	1,175±94	1,125±66	0.29	1,181±42	1,130±30	0.26	0.99	0.001
legPWV, cm/s	1,002±24	1,032±18	0.06	1,017±33	941±19 ^{bc}	0.01	1,032±18	1,017±19	0.17	0.004	0.35
baPWV, cm/s	1,355±48	1,368±29	0.73	1,388±96	1,261±50 ^a	0.04	1,395±35	1,335±27	0.01	0.04	0.15
SBP, mm Hg	132±4	125±2	0.03	128±3	121±2	0.02	133±3	124±3	.004	0.68	0.02
DBP, mm Hg	82±3	77±2	0.06	77±2	72±2	0.21	79±2	74±2	0.01	0.65	0.02
MAP, mm Hg	105±3	99±2	0.03	99±2	94±2	0.04	104±2	96±3	.004	0.65	0.02
Leptin, ng/ml	43.6±5.2	46.2±6.6	0.58	54.4±5.7	41.1±5.7 ^a	0.02	50.3±8.2	38.7±6.5 ^a	.004	0.03	0.22
Adipo, µg/ml	11.4±1.4	10.2±1.3	0.11	10.7±1.6	10.6±1.4	0.68	8.9±1.4	9.4±1.5	0.73	0.52	0.04
Insulin, mU/l	12.8±2.0	12.5±1.4	0.84	18.2±1.7	18.6±2.9	0.85	18.4±2.8	17.8±1.7	0.84	0.95	0.003

Values are mean ± SE.

Abbreviations: Adipo, adiponectin; aPWV, aortic pulse wave velocity; baPWV, brachial-anklePWV; DBP, diastolic blood pressure; LIRET, low-intensity resistance exercise training; MAP, mean arterial pressure; P η^2 , partial eta-squared (size effect); SBP, systolic blood pressure

*Within-group difference by paired t-test. **ANOVA group × time interaction.

^aP < 0.05 and ^bP < 0.01 different from LIRET; ^cP < 0.05 different from diet + LIRET (between-group difference by Tukey's post hoc test).

Nota. Extraído de Figueroa et al. (2013, p. 419)

A diferencia de Figueroa et al. (2013), Croymans et al. (2014) evaluaron los efectos del entrenamiento de fuerza de alta intensidad en una muestra de 36 hombres obesos jóvenes y sedentarios durante 12 semanas, entrenando 3 días a la semana en comparación a un grupo control. Croymans et al. (2014) observaron una disminución significativa en la presión arterial sistólica y diastólica, sin que la PWV se viera afectada en el grupo de fuerza en comparación al grupo control, siguiendo la línea de Figueroa et al. (2013). Se observó de igual manera, que el

grosor de la íntima media carotídea (cIMT) no se vio alterado en ninguno de los dos grupos y el índice de aumento (Alx) no se vio alterado en el grupo de fuerza, pero aumentó en el grupo control (Croymans et al., 2014).

En contraposición a Figueroa et al. (2013), Croymans et al. (2014) vieron una disminución del porcentaje de masa grasa en el grupo de fuerza sin observarse una pérdida de peso. Sin embargo se vió un aumento de la masa magra en el grupo de fuerza, al igual que con Figueroa et al. (2013), Skrypnik et al. (2015) y Reljic et al. (2021).

Vásquez et al. (2013) realizaron una intervención en 120 escolares obesos de entre 8 y 13 años, divididos en 2 grupos durante 3 y 6 meses. Ambos grupos, durante los primeros tres meses realizaron sesiones grupales educativas de nutrición y alimentación saludable y asistieron a seis sesiones con psicólogo. Al mismo tiempo que estas sesiones, durante los primeros 3 meses, el grupo 1 realizó ejercicio de fuerza 3 veces por semana durante 45 minutos por sesión. En cambio el grupo 2 realizó el mismo ejercicio de fuerza en los tres meses posteriores a las sesiones de nutrición y psicólogo.

Vásquez et al. (2013) observaron como durante los 3 primeros meses, el grupo 1, que entrenaba fuerza junto con las sesiones psicológicas y de nutrición, disminuyó significativamente la prevalencia de los factores de riesgo cardiovascular, en concreto obesidad abdominal, hipertrigliceridemia e hiperglicemia de ayuno (Figura 7). En cambio el grupo 2 mostró un aumento significativo en la prevalencia de presión arterial elevada sin variaciones en el resto de componentes (Figura 8). Además el grupo 1 durante este periodo de tiempo, disminuyó el valor de prevalencia de síndrome metabólico de forma significativa, de igual forma que en los estudios de Reljic et al. (2021) y de Mello et al. (2011).

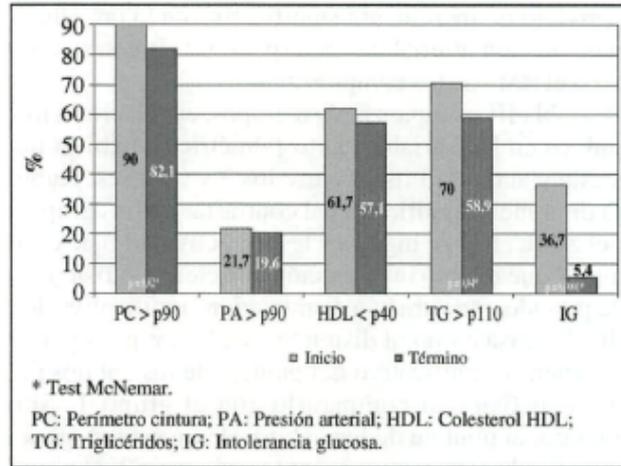
A pesar de esto, cuando el grupo 2 realizó el entrenamiento de fuerza de forma aislada, redujo la prevalencia de síndrome metabólico, pero no de forma significativa (Vásquez et al., 2013).

Tras el periodo de los 3 a los 6 meses, Vásquez et al. (2013) vieron como se revirtieron los resultados, habiendo en el grupo 1 tuvo un incremento significativo en la presión arterial elevada sin verse afectadas las demás variables de prevalencia de factores de riesgo cardiovascular al dejar de entrenar fuerza

(Figura 9). El grupo 2, por otro lado, disminuyó significativamente la prevalencia de obesidad abdominal, presión arterial elevada (al igual que ocurrió en el estudio de Reljic et al. (2021)) e hipertrigliceridemia, sin verse afectadas el resto de variables (Figura 10).

Figura 7.

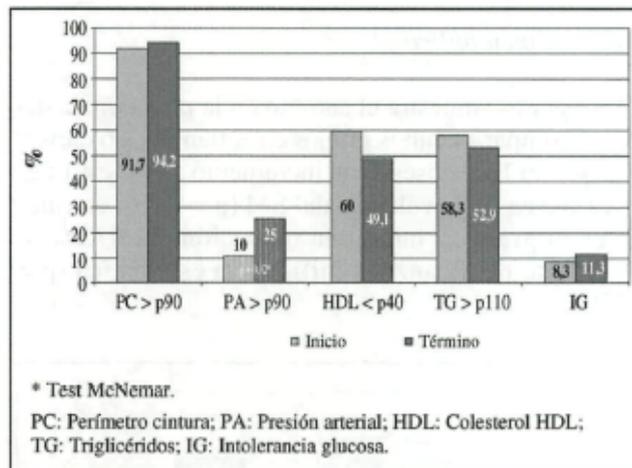
Variaciones en la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en el grupo 1 entre los meses 1 y 3



Nota. Extraído de Vázquez et al. (2013, p. 351)

Figura 8.

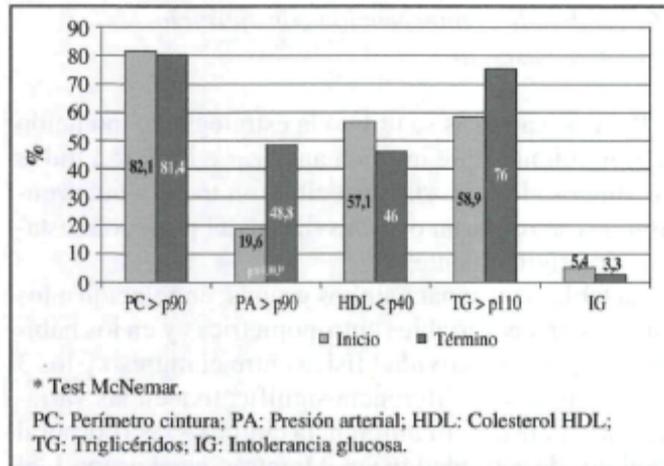
Variaciones en la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en el grupo 2 entre los meses 1 y 3



Nota. Extraído de Vázquez et al. (2013, p. 351)

Figura 9.

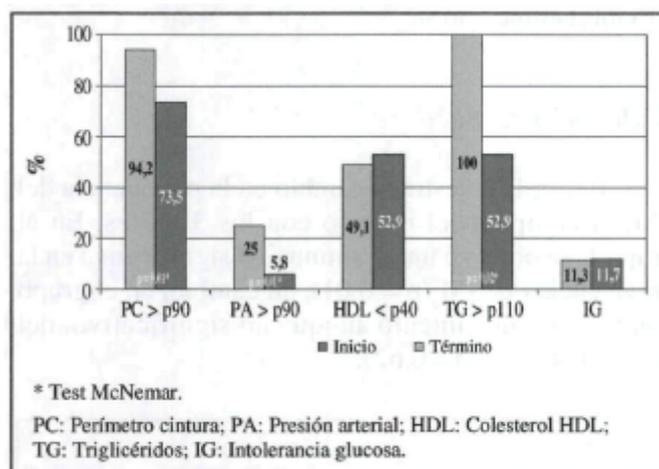
Variaciones en la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en el grupo 1 entre los meses 3 y 6



Nota. Extraído de Vázquez et al. (2013, p. 352)

Figura 10.

Variaciones en la prevalencia de factores de riesgo cardiovascular en el grupo 2 entre los meses 3 y 6



Nota. Extraído de Vázquez et al. (2013, p. 352)

En línea con estudios anteriores, durante los primeros tres meses, en el grupo 1 se observó una diferencia significativa respecto al grupo 2 en el zIMC, grasa corporal y circunferencia de cintura, donde todos estos valores disminuyeron en el primer grupo y aumentaron en el segundo. En los 3 meses siguientes donde solo se realizaba fuerza por parte del grupo 2, solo se vieron disminuidos de forma significativa el IMC en comparación con el grupo 1 (Vázquez et al., 2013).

5. Futuras líneas de investigación

Tras haber realizado un análisis de la bibliografía seleccionada y durante la selección de la misma, encontramos varios elementos que pueden ser limitantes

por falta de indagación en el tema y que deberían tenerse en cuenta para futuros estudios o investigaciones.

Realizar más estudios controlados aleatorizados podría resultar en obtener conclusiones más firmes, dado que el número de publicaciones recopiladas es bastante bajo, puesto que dentro de la poca bibliografía que se tenía desde un inicio, se descartó la mayoría de estudios porque no cumplían con estos requisitos metodológicos.

Otra de las problemáticas que nos encontramos es el tamaño de la muestra en los diferentes estudios, pues sería interesante realizar investigaciones que cuenten con mayor número de muestra para dar una mayor fiabilidad a los resultados obtenidos.

Ligado al tamaño de la muestra, intervenciones a más largo plazo serían imprescindibles para determinar la efectividad del entrenamiento de fuerza sobre la presión arterial desde un punto de vista práctico.

De la misma forma, sería interesante realizar investigaciones sobre los efectos del entrenamiento de fuerza en poblaciones con tipos específicos de obesidad y sobrepeso, para comprobar si hay diferencias entre este tipo de poblaciones ante el mismo tipo de entrenamiento de fuerza sobre la presión arterial. Esto sería eficaz para comprobar el impacto que tiene el mismo sobre la presión arterial en las diferentes etapas de la obesidad, junto al resto de enfermedades que estas conllevan.

Sería interesante investigar los efectos del entrenamiento de fuerza sobre la presión arterial de forma aislada, pues en la mayoría de investigaciones revisadas o no era el principal objetivo, o se combinaba con otras estrategias y por tanto, no aportarían claridad suficiente acerca de los efectos que tiene el entrenamiento de fuerza en sí mismo sobre la presión arterial.

En línea con esto, se podrían abordar diferentes metodologías del entrenamiento de fuerza y ver cómo estas afectan a la presión arterial, de tal forma que se pueda analizar cuáles dan unos resultados más favorables a la hora de reducir y controlar la presión arterial en la población objetivo.

6. Conclusiones

Una vez realizado el análisis de los artículos recopilados para la revisión bibliográfica, aunando los datos de los mismos, se responde a los objetivos planteados concluyendo que:

El entrenamiento de fuerza de forma aislada es una herramienta viable para disminuir la presión arterial sistólica y media en personas con obesidad o sobrepeso y una presión arterial elevada. Si bien la presión arterial diastólica puede verse disminuida con entrenamiento de fuerza con un volumen de entrenamiento adecuado, no hay evidencia suficiente que demuestre esto.

El entrenamiento de fuerza combinado con otras estrategias como dietas de restricción calórica y otros métodos de entrenamiento como el aeróbico, parece ser más efectivo sobre la presión arterial y los cambios en la composición corporal, como la reducción de masa grasa y en algunos casos el aumento de masa magra. Sin embargo, serían necesarias más investigaciones para saber si el ejercicio de fuerza de forma aislada sirve como herramienta para reducir la masa grasa.

El entrenamiento de fuerza tanto de forma aislada como en combinación con otras estrategias resulta eficaz para detener el síndrome metabólico.

Si bien el entrenamiento de fuerza de forma aislada tiene efectos sobre la presión arterial, no se ven afectados valores de rigidez arterial como la velocidad de onda de pulso, el índice de aumento o el grosor de la íntima media carotídea.

7. Referencias bibliográficas

Apovian C. M. (2016). Obesity: definition, comorbidities, causes, and burden. *The American journal of managed care*, 22(7 Suppl), s176–s185.

Bertoletti, O. A., Ferrari, R., Ferlin, E. L., Barcellos, O. M., & Fuchs, S. C. (2022). Isometric handgrip exercise impacts only on very short-term blood pressure variability, but not on short-term blood pressure variability in hypertensive individuals: A randomized controlled trial. *Frontiers in physiology*, 13, 962125. <https://doi.org/10.3389/fphys.2022.962125>

Boutcher, Y. N., & Boutcher, S. H. (2017). Exercise intensity and hypertension: what's new?. *Journal of human hypertension*, 31(3), 157–164. <https://doi.org/10.1038/jhh.2016.62>

- Croymans, D. M., Krell, S. L., Oh, C. S., Katiraie, M., Lam, C. Y., Harris, R. A., & Roberts, C. K. (2014). Effects of resistance training on central blood pressure in obese young men. *Journal of human hypertension*, 28(3), 157–164. <https://doi.org/10.1038/jhh.2013.81>
- de Mello, M. T., de Piano, A., Carnier, J., Sanches, P.deL., Corrêa, F. A., Tock, L., Ernandes, R. M., Tufik, S., & Dâmaso, A. R. (2011). Long-term effects of aerobic plus resistance training on the metabolic syndrome and adiponectinemia in obese adolescents. *Journal of clinical hypertension (Greenwich, Conn.)*, 13(5), 343–350. <https://doi.org/10.1111/j.1751-7176.2010.00388.x>
- Figuroa, A., Vicil, F., Sanchez-Gonzalez, M. A., Wong, A., Ormsbee, M. J., Hooshmand, S., & Daggy, B. (2013). Effects of diet and/or low-intensity resistance exercise training on arterial stiffness, adiposity, and lean mass in obese postmenopausal women. *American journal of hypertension*, 26(3), 416-423. doi:10.1093/ajh/hps050
- Fundación Española del Corazón (FEC). (s.f.). *Presión Arterial*. <https://fundaciondelcorazon.com/prevencion/riesgo-cardiovascular/hipertension-tension-alta.html> (recuperado el 27 de febrero de 2024)
- Galuska D. A., & Moore L. V. (2022). Obesity prevention and control: a public health perspective en Boulton M. L., & Wallace R. B.(Eds.), *Maxcy-Rosenau-Last Public Health & Preventive Medicine* (16 ed). McGraw Hill. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3078§ionid=257592691>
- International Society of Hypertension (ISH), (6 de mayo de 2020). *Global hypertension practice guidelines* https://ish-world.com/wp-content/uploads/2021/02/ISH_Guideline_Presentation_Slide_Deck_06.05.2020.pdf
- Kotchen T. A. (2022). Hypertension en Loscalzo J., Fauci A., Kasper D., Hauser S., Longo D. & Jameson J. (Eds.), *Harrison's Principles of Internal Medicine* (21 ed). McGraw-Hill Education. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3095§ionid=265454202>

- McGlashan, J., Hayward, J., Brown, A., Owen, B., Millar, L., Johnstone, M., Creighton, D., & Allender, S. (2018). Comparing complex perspectives on obesity drivers: action-driven communities and evidence-oriented experts. *Obesity science & practice*, 4(6), 575–581. <https://doi.org/10.1002/osp4.306>
- Mohammed, M. S., Sendra, S., Lloret, J., & Bosch, I. (2018). Systems and WBANs for Controlling Obesity. *Journal of healthcare engineering*, 2018, 1564748. <https://doi.org/10.1155/2018/1564748>
- Organización Mundial de la Salud (OMS), (16 de marzo de 2023). *Hipertensión*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/hypertension> (recuperado el 27 de febrero de 2024)
- Organización Mundial de la Salud (OMS), (16 de marzo de 2023). *Obesidad y sobrepeso*. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/obesity-and-overweight> (recuperado el 27 de febrero de 2024)
- Ortega, R., Grandes, G., Gómez-Cantarino, S., & en nombre del Grupo PEPAF (2023). Vulnerability of obesity as defined by body mass index, waist circumference, and body fat percentage. *Atencion primaria*, 55(2), 102523. <https://doi.org/10.1016/j.aprim.2022.102523>
- Reljic, D., Herrmann, H. J., Neurath, M. F., & Zopf, Y. (2021). Iron Beats Electricity: Resistance Training but Not Whole-Body Electromyostimulation Improves Cardiometabolic Health in Obese Metabolic Syndrome Patients during Caloric Restriction-A Randomized-Controlled Study. *Nutrients*, 13(5), 1640. <https://doi.org/10.3390/nu13051640>
- Saklayen, M. G., & Deshpande, N. V. (2016). Timeline of History of Hypertension Treatment. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 3, 3. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2016.00003>
- Saunders K. H., & Igel L. I. (2024). Obesity en Papadakis M. A., McPhee S. J., Rabow M. W., McQuaid K. R., & Gandhi M. (Eds.), *Current Medical Diagnosis & Treatment 2024*. McGraw-Hill Education. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3343§ionid=279777441>

- Singh, R. K., Kumar, P., & Mahalingam, K. (2017). Molecular genetics of human obesity: A comprehensive review. *Comptes rendus biologiques*, 340(2), 87–108. <https://doi.org/10.1016/j.crv.2016.11.007>
- Skrypnik, D., Bogdański, P., Mądry, E., Karolkiewicz, J., Ratajczak, M., Kryściak, J., Pupek-Musialik, D., & Walkowiak, J. (2015). Effects of Endurance and Endurance Strength Training on Body Composition and Physical Capacity in Women with Abdominal Obesity. *Obesity facts*, 8(3), 175–187. <https://doi.org/10.1159/000431002>
- Sutters M. (2023). Hypertensive urgencies & emergencies en Papadakis M. A., McPhee S.J., Rabow M. W. & McQuaid K. R. (Eds.), *Current Medical Diagnosis & Treatment 2023*. McGraw-Hill Education. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3212§ionid=269133458>
- Sutters M. (2024). How is blood pressure measured & hypertension diagnosed? en Papadakis M. A., McPhee S. J., Rabow M. W., McQuaid K. R. & Gandhi M. (Eds.), *Current Medical Diagnosis & Treatment 2024*. McGraw-Hill Education. <https://accessmedicine.mhmedical.com/content.aspx?bookid=3343§ionid=280093067>
- Vásquez, F., Díaz, E., Lera, L., Meza, J., Salas, I., Rojas, P., Atalah, E. & Burrows, R. (2013). Impacto del ejercicio de fuerza muscular en la prevención secundaria de la obesidad infantil; intervención al interior del sistema escolar [Impact of strength training exercise on secondary prevention of childhood obesity; an intervention within the school system]. *Nutrición hospitalaria*, 28(2), 347–356. <https://doi.org/10.3305/nh.2013.28.2.6280>

8. Anexos
Cuadro resumen de autores

Autor y año	Método	Población	Resultados
(Croymans et al., 2014)	Se realizaron test de 1 RM Entrenamiento de fuerza de 12 semanas de RT, con tres sesiones supervisadas por semana y cada sesión de ~1 h de duración. Modelo de periodización lineal con tres fases. Durante la fase 1 (semanas 1-2), los participantes completaron dos series de ejercicios, con 12-15 repeticiones de cada ejercicio, al 100% de su 12-15 RM aproximados En la fase 2 (semanas 3-7), los participantes completaron tres series, con 8-12 repeticiones, al 100% de sus 8-12 RM, y en la fase 3 (semanas 8-12) completaron 6-8 repeticiones, al 100% de sus 6-8 RM.	Los participantes eran sedentarios (participaban en actividades físicas de intensidad ligera ≤ 2 veces por semana) varones y no presentaban ningún otro síntoma manifiesto de enfermedad crónica. El grupo control eran 8 participantes y el grupo de entrenamiento de fuerza eran 28	Tanto la presión arterial sistólica como la presión arterial diastólica disminuyeron con el programa de ejercicio, mientras que en el grupo control no hubo cambios significativos

<p>(de Mello et al., 2011)</p>	<p>Hubo un grupo que hizo entrenamiento de fuerza y de resistencia y un grupo que solamente hizo entrenamiento de resistencia. Hicieron dos semanas de adaptación y una serie de test antes de comenzar. El grupo de ambos ejercicios entrenaron 3 veces por semana durante un año (30 minutos de resistencia más 30 minutos de fuerza por sesión)</p>	<p>Se inscribieron en el programa 43 adolescentes obesos en el programa. Sin embargo, sólo 30 pacientes completaron el año de terapia. Los 30 adolescentes obesos (índice de masa corporal [IMC] y percentil >95. Incluían 10 chicas y 20 chicos que fueron reclutados para una intervención (1 año) de intervención para perder peso</p>	<p>El grupo de resistencia+fuerza redujo la presión arterial tanto sistólica como diastólica significativamente al cabo del año y lo hizo de forma más significativa que el grupo de únicamente ejercicio de resistencia.</p>
<p>(Reljic et al., 2021)</p>	<p>Periodo de 12 semanas incluyendo ejercicio, nutrición y exámenes de salud pre y post intervención. Se dividieron en tres grupos: electroestimulación, 1 serie de fuerza y 3 series de fuerza. Incluyeron asesoramiento nutricional y un grupo control sólo recibiendo asesoramiento nutricional. Se hizo un test de fuerza de 1RM y un déficit calórico diario de 500 calorías menos. semana 1-4: 50-60% 1RM; semana 5-8: 60-75% 1RM;</p>	<p>118 participantes tras excluir a 12, con edad ≥ 18 años, obesidad ($IMC \geq 30$ kg/m²) y aumento del perímetro de la cintura (>88 cm para las mujeres, >102 cm para los hombres) más un mínimo de otros dos factores de riesgo cardiometabólico, como hipertensión (≥ 130 mmHg de presión arterial sistólica y/o ≥ 85 mmHg de presión arterial diastólica), dislipidemia (triglicéridos: ≥ 150 mg/dL; colesterol de lipoproteínas de alta densidad (HDL-C): <50 mg/dL para las mujeres, <40</p>	<p>Hubo una reducción en los grupos de 1 serie por ejercicio y de 3 series por ejercicio de la presión arterial sistólica y diastólica.</p>

	<p>semana 9-12: 70-80% 1RM. Las repeticiones se realizaron con 2 s de trabajo muscular concéntrico (fase de elevación del peso) y 2 s de trabajo muscular excéntrico (fase de descenso del peso) hasta el fallo.</p> <p>El grupo 1 serie realizó una serie de cada ejercicio con un periodo de descanso de 2 min entre ejercicios. El grupo de 3 series consistió en tres series de cada ejercicio con periodos de descanso entre series y ejercicios similares a los de 1 serie.</p>	<p>mg/dL para los hombres) e hiperglucemia (≥ 100 mg/dL) [37], y un estilo de vida sedentario autodeclarado.</p>	
<p>(Skrypnik et al., 2015)</p>	<p>Grupos A y B, y se les pidió que realizaran entrenamiento de resistencia (A) y de fuerza-resistencia (B) durante 3 meses, 3 veces por semana, durante 60 minutos. Se realizó una absorciometría de rayos X de energía dual y una prueba de ejercicio graduada antes y después del entrenamiento y después del entrenamiento.</p>	<p>44 mujeres con obesidad abdominal fueron distribuidas aleatoriamente en los grupos A y B. Edad entre 18 y 65 años, obesidad simple (IMC ≥ 30) perímetro de cintura > 80 cm, contenido de grasa corporal evaluado mediante bioimpedancia eléctrica $\geq 33\%$, peso corporal estable en el mes anterior a la prueba (la desviación permitida era de ± 1 kg).</p>	<p>En ambos grupos, se observó una notable disminución de la frecuencia en reposo, la presión arterial sistólica en reposo y la presión arterial diastólica en reposo y durante el ejercicio. No se observaron diferencias significativas entre los grupos en los parámetros investigados.</p>

(Figuroa et al., 2015)	Tres grupos, uno hace programa de entrenamiento de fuerza de baja intensidad sólo el otro lo hace solo dieta y el tercero hace dieta y entrenamiento de fuerza de baja intensidad durante 12 semanas.	41 mujeres postmenopáusicas de 54±6 años y un IMC de 33.8±0.5, sedentarias, no fumadoras y sin diabetes	El legPWV disminuyó significativamente en el grupo dieta pero no en el resto. La presión arterial sistólica y media disminuyeron después de los 3 protocolos. La presión arterial sistólica braquial, disminuyó sólo en en el grupo dieta más ejercicio.
(Vásquez et al., 2013)	2 grupos. Un grupo fue intervenido simultáneamente con ejercicio físico, educación alimentaria y apoyo psicológico durante 3 meses. El otro grupo, durante el mismo período, recibió sólo la intervención educativa y el apoyo psicológico, siendo intervenido con ejercicio entre los 3 y los 6 meses. Se evaluó IMC, perímetro de cintura, grasa corporal, síndrome metabólico y factores de riesgo cardiovasculares	La población fue 120 niños obesos, entre 8 y 13 años, reclutados en 3 colegios.	En los 3 primeros meses, disminuyó la presión arterial en el grupo que tuvo intervención de ejercicio físico con respecto al grupo que no la tenía. Entre los meses 3 y 6, el grupo 2, que comenzó la intervención del ejercicio, bajó la presión arterial elevada entre otros parámetros, y el grupo 1 que dejó de hacer ejercicio volvió a subir la presión arterial.

