



---

**Universidad de Valladolid**

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD DE SORIA**

**GRADO EN FISIOTERAPIA**

**TRABAJO DE FIN DE GRADO: “EFECTIVIDAD DEL EJERCICIO SOBRE LA  
PRESIÓN ARTERIAL EN SUJETOS CON OBESIDAD: UNA REVISIÓN  
SISTEMÁTICA”**

**PRESENTADO POR: DIEGO GIMÉNEZ MENA**

**TUTORA: NEREA DE MIGUEL HERNANDO**

**EN SORIA, A 23 DE JUNIO DE 2023**

## **RESUMEN:**

### **INTRODUCCIÓN**

La obesidad se ha convertido en uno de los grandes problemas de la sociedad, teniendo una prevalencia de hasta 100 millones de personas en la actualidad. Esto provoca que hayan aparecido muchos problemas asociados como es el caso de los problemas cardiovasculares. Uno de ellos es la hipertensión cuyo tratamiento actual es de fármacos antihipertensivos, diferentes modelos de dietas, educación y asesoramiento y el ejercicio físico. No se tiene gran evidencia de que tipos de ejercicio van a aportar mayores beneficios a estos pacientes, por ello la realización de esta revisión.

### **OBJETIVOS**

Analizar los diferentes tipos de ejercicio que se han estudiado y sus efectos en la presión arterial en sujetos con obesidad, para conseguir unas pautas de tratamiento con mayor éxito en estos sujetos.

### **MATERIAL Y MÉTODOS**

Para la realización de la revisión sistemática se realizaron búsquedas bibliográficas en Pubmed, Cochrane Library y Web of Science, siguiendo en base a los criterios PRISMA y la pregunta PICOS, de ensayos clínicos aleatorizados. Se seleccionaron ensayos desde 2014 y 2023 publicados en inglés y en español; con sujetos mayores de 18 años, de IMC entre 25-40, con una presión arterial sistólica superior a 130 mmHg y diastólica superior a 85 mmHg, con tratamiento de ejercicio físico y sin fármacos. Las palabras clave utilizadas fueron “obesidad”, “hipertensión”, “presión arterial alta” y “ejercicio”. La calidad metodológica fue evaluada por la escala PEDro.

### **RESULTADOS**

Se analizaron 8 artículos tras los criterios de inclusión sobre 7 tipos de ejercicio diferentes, obteniendo resultados muy favorables para la reducción de la presión arterial en la gran mayoría de ellos.

### **CONCLUSIÓN**

Se ha observado que los diferentes tipos de ejercicio tienen grandes beneficios sobre el aparato cardiovascular en sujetos con obesidad, por lo que se consideran unas pautas de tratamiento óptimas para el objetivo propuesto.

**PALABRAS CLAVE:** obesidad, hipertensión, presión arterial alta, ejercicio.

**ÍNDICE:**

**ÍNDICE DE FIGURAS**

**ÍNDICE DE TABLAS**

**GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

<b>RESUMEN</b>	<b>2</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>7</b>
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	<b>8</b>
3.1. ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA	8
3.2. SELECCIÓN DE ARTÍCULOS	8
3.3. ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE DATOS	8
<b>4. RESULTADOS</b>	<b>9</b>
4.1. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS	10
4.2. EFECTOS TERAPEÚTICOS	10
4.2.1. Entrenamiento de fuerza con vibración	10
4.2.2. Entrenamiento en circuito de pesas	11
4.2.3. Entrenamiento aeróbico	11
4.2.4. Entrenamiento de estiramiento	11
4.2.5. Entrenamiento de resistencia	11
4.2.6. Entrenamiento con bandas de resistencia	11
4.2.7. Entrenamiento Mat Pilates	11
4.3. CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS QUE SE INCLUYEN	14
<b>5. DISCUSIÓN</b>	<b>16</b>
5.1. LIMITACIONES	17
5.2. FUTURAS INVESTIGACIONES	18
<b>6. CONCLUSIÓN</b>	<b>18</b>
<b>7. BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>19</b>
<b>8. ANEXOS</b>	<b>22</b>
8.1. Anexo I: Estrategia de búsqueda	

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo

9

## **ÍNDICE DE TABLAS**

<b>Tabla 1: Tabla resumen de los resultados de los artículos incluidos</b>	<b>11</b>
<b>Tabla 2: Tabla de resultados de la calidad metodológica escala PEDro</b>	<b>15</b>

## **GLOSARIO DE ABREVIATURAS**

DASH: Dietary approaches to stop hypertension

PRISMA: Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses

PICOS: Población-Intervención-Comparación-Outcomes-Study

IMC: Índice de masa corporal

ECA: Ensayo clínico aleatorizado

PAS: Presión arterial sistólica

PAD: Presión arterial diastólica

WBV: Vibración de todo el cuerpo

ECP: Entrenamiento en circuito de pesas

RM: Repetición máxima

EA: Entrenamiento aeróbico

FCmáx: Frecuencia cardíaca máxima

EE: Entrenamiento de estiramiento

ER: Entrenamiento de resistencia

EX: Entrenamiento con bandas de resistencia

RPE: Calificación del esfuerzo percibido en la escala de Borg

TPM: Entrenamiento de Mat Pilates

## **1. INTRODUCCIÓN:**

Uno de los riesgos más serios para la población mundial es la obesidad, con una prevalencia actual de alrededor de 100 millones de personas. Dicha prevalencia se ha duplicado desde 1980. Este incremento es debido en mayor medida al desarrollo de las poblaciones, el cual implica otros estilos de vida, nuevos hábitos alimentarios y diferentes entornos laborales propicios para que haya más sedentarismo (1). Lo que ha supuesto en estos últimos 8 años un incremento de hasta 4 millones de muertes por enfermedades cardiovasculares relacionadas con esta patología (2). Se estima que hacia 2030, el 38% de los adultos tengan sobrepeso y un 20% de la población tenga obesidad en países desarrollados. La alta incidencia observada en la población en los próximos años producirá que la hipertensión llegue a ser uno de los factores de riesgo con mayor importancia en la salud mundial. Todo ello debido a la estrecha relación que existe entre los sujetos obesos y la hipertensión y los factores genéticos, alimentarios y del entorno en el que conviven estas personas (1).

Actualmente, el principal tratamiento que se suministra a los pacientes hipertensos obesos son fármacos antihipertensivos (1). Los últimos años se ha visto una proyección hacia otro tipo de solución, las pautas no farmacológicas, propuestas para intervenir sobre los hábitos diarios de las personas: instaurar en el sujeto hábitos alimenticios como la dieta mediterránea (3), el ayuno (4) o la dieta para detener la hipertensión (DASH) (5); promover hábitos de vida saludables a través de la concienciación y la educación a través de la web ((6) y (7)); o el incremento de la actividad física en este tipo de pacientes. Aunque la literatura actual sobre estos temas es extensa y variada, no se conoce qué tipo de ejercicios, dosis, frecuencia...son mejores para llegar al objetivo que se propone, que no es otro que poder reducir la tensión arterial; por ello se complica la práctica clínica actual, en cuanto a las recomendaciones y/o pautas a seguir por el paciente y el equipo multidisciplinar que realiza este seguimiento.

A partir de estas señales de alarma actuales en la sociedad, se cree necesaria la importancia de una revisión sistemática hacia la intervención de cómo podría el ejercicio desarrollar un mejor estado de salud para los sujetos con hipertensión y obesidad. En este campo no hay una gran evidencia científica al respecto, por lo que un amplio conocimiento sobre esta entidad va a ayudar a que se pueda revertir en cierta medida su prevalencia mejorando la calidad de vida de los sujetos que la padecen (8). Por ello, se procederá a estudiar los diferentes tipos de actividad física añadiendo la efectividad que se obtenga de cada uno de ellos en sujetos con estas características, cuya importancia será muy relevante para el futuro cercano de los mismos.

## **2. OBJETIVOS**

El objetivo de esta revisión sistemática es conseguir, a partir de un análisis de los tipos de ejercicio que se han estudiado, cuales de ellos van a tener un mayor impacto en la reducción de la presión arterial en sujetos obesos con hipertensión arterial. Además de obtener los mayores beneficios posibles del ejercicio, para poder entregar una serie de pautas y recomendaciones a los pacientes con garantías de éxito para su salud.

### **3. MATERIAL Y MÉTODOS:**

El método de realización de esta revisión sistemática se basa en seguir unos criterios en base a la declaración PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) y la utilización de la pregunta PICOS (Población-Intervención-Comparación-Outcomes-Study) para la elección de los estudios conforme al tema propuesto.

En cuanto a la pregunta PICOS:

- Población: sujetos obesos con la presión arterial alta o hipertensión.
- Intervención: terapia con ejercicio.
- Comparación: grupos de control, placebo o terapia farmacológica.
- Resultados: beneficios que ofrece el ejercicio para reducir la tensión arterial.
- Diseño del estudio: ensayos controlados aleatorizados (ECA)

#### **3.1 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA**

Se buscan diferentes estudios conforme a las bases de PRISMA, utilizando los términos MeSH para realizar la búsqueda más global de todo el tema a considerar y especificando a partir de texto libre; todo ello a su vez conectado por los marcadores booleanos “AND”, “OR” Y “NOT”. Conforme a esto, se puede observar la estrategia de búsqueda empleada en ANEXO 1. Las bases de datos son Medline (Pubmed), Cochrane Library y Web of Science (WoS), donde se selecciona una serie de ECA publicados en inglés y español entre 2014 y 2023.

#### **3.2 SELECCIÓN DE LOS ARTÍCULOS**

Los artículos se escogen en base a la pregunta PICOS, donde se establecen unos criterios de inclusión y exclusión para la selección de los estudios más relevantes para dicho propósito. Entre los criterios de inclusión se incluyen sujetos con obesidad ( $IMC > 25$  e  $IMC < 40$  o percentiles entre 85 y 99, es decir, sujetos con sobrepeso pero sin llegar a obesidad mórbida); sujetos hipertensos o con presión arterial alta (presión arterial sistólica mayor a 130 mmHg y presión arterial diastólica mayor a 85 mmHg); sujetos mayores de 18 años; tratamiento con terapia de ejercicio, en comparación con grupos de control o grupos placebo, mirando los beneficios que se pueden obtener; en ECA; publicados en inglés y español. En cuanto a los de exclusión, se referencia a sujetos con cáncer, con problemas digestivos, mujeres embarazadas, obesidad mórbida o sujetos con normopeso; niños; tratamiento con suplementación deportiva, farmacológico (solo) o vía telemática (por internet, teléfono...).

#### **3.3 ANÁLISIS Y SÍNTESIS DE DATOS**

Para llevar a cabo esta revisión, se tuvo en cuenta la calidad metodológica del estudio a realizar, por ello se va a calificar en la “escala PEDro” (9) cada uno de los artículos seleccionados.

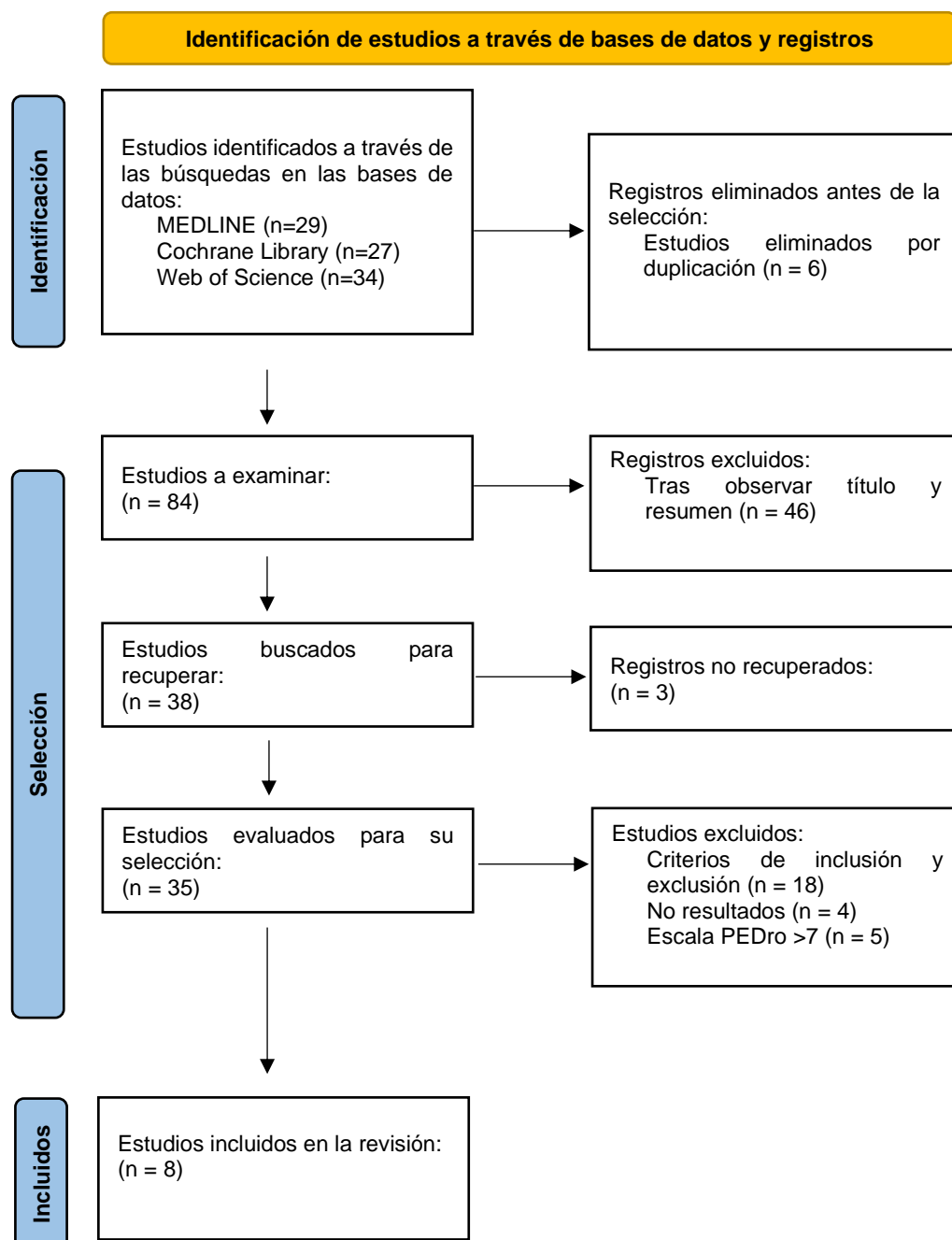
Esta escala contiene 11 ítems, sobre los cuáles se van a puntuar sobre 10 puntos según los criterios que se vayan cumpliendo conforme a cada artículo. Los resultados se pueden variar entre una calidad alta del artículo cuando la puntuación es igual o superior a 7 puntos; aceptable



cuando esta entre 5-6 de valor; o, por último, de calidad baja o pobre cuando esta está por debajo de 4 puntos.

#### 4. RESULTADOS:

Con la búsqueda se encontraron en total 90 estudios entre MEDLINE (29), Cochrane Library (27) y Web of Science (34). Donde eliminando los que se repetían, se examinó según los criterios de inclusión y exclusión los artículos encontrados. A partir de ahí se profundiza y se excluye los que no se podían encontrar en texto completo, quedándonos con 19 válidos. Por último, se verifica la modalidad de tratamiento que interesa y volviendo a incluir 14 para finalmente poder estudiarlos. Tal como se puede observar en el diagrama de flujo (Figura 1).



**Figura 1.** Diagrama de flujo.

#### **4.1 CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIOS:**

Los pacientes a examinar fueron 259 divididos en 8 estudios, en los que en la mayoría se mantenían entre los mismos valores para cada grupo al que eran asignados. Solían ser conjuntos de 12-15 personas, aunque se escogía un rango común entre los 10 y 20 pacientes. Únicamente en uno se rompía esta estadística pasando de 8 a 28 en el mismo estudio.

En cuanto al tamaño de la muestra de los estudios no hay ningún estudio que aporte un número mayor con respecto al número de participantes, todos comprendidos entre los 25 y 36 sujetos. Solo uno de ellos, el Abdelaal & Mohamad, comprendía un número mayor, en torno a los 59, un poco más del 20% de la revisión; y, por otro lado, Son et al. obtenía un porcentaje algo menor con las 20 personas que aportaba. En definitiva, no hay ningún estudio a destacar en cuanto al aporte de las medidas que se van a estudiar o que aporte la mayoría de la información.

Todos los estudios se realizaron totalmente en Estados Unidos (EE. UU.) excepto 3; dos se hicieron en países como Puerto Rico (14) y Corea del Sur (15), aunque se analizaron en EE. UU; el último se llevó a cabo en Egipto (11).

Las intervenciones de todos los estudios se basaron en comparar un tipo de ejercicio con un grupo de control. Dichos ejercicios variaban entre los distintos estudios, incluyendo ejercicios con vibración, circuitos de pesas, entrenamiento aeróbico, de resistencia, de estiramientos, Mat-Pilates... Las sesiones en prácticamente todos los estudios se dividieron en 3 sesiones por semana durante 2-3 meses, aunque normalmente serían las 12 semanas de trabajo. Las duraciones de cada sesión variaban más entre los distintos estudios, aunque la mayor parte eran de 50-60 minutos. Las características de las intervenciones realizadas se resumen en la Tabla 1.

En cada uno de ellos se realizaban diferentes mediciones conforme a las constantes del organismo, sobre todo en común entre todos la presión arterial sistólica (que puede ser tanto la general como otras más específicas como la braquial, aortica...) y la presión arterial diastólica (igual que la sistólica). Estas medidas fueron registradas a partir de dispositivos automáticos como esfigmomanómetros (BTL Cardiopoint MAPA, Omron Healthcare Inc, SphygmoCor...), antes de comenzar los tratamientos, así como cuando realizaban cada sesión de este o simplemente al finalizar las 3 semanas.

#### **4.2 EFECTOS TERAPEÚTICOS:**

##### **4.2.1 Entrenamiento de fuerza con vibración**

Son 3 (10,14,16) los estudios que mostraron resultados favorables a la reducción de la presión arterial con este tipo de ejercicio, tanto en la presión arterial sistólica (PAS) como en la diastólica (PAD) en comparación al grupo de control. En todos ellos se observó cómo el grupo sin ejercicio mantuvo los mismos valores o incluso aumentaron, mientras que, en los ejercicios de fuerza sobre plataforma vibratoria, la sistólica descendió desde 8-12 mmHg (lo más normal) hasta los posibles 23 mmHg en la medición de la presión arterial en la pierna (14) después del tratamiento; la diastólica podía llegar a bajar hasta 6 mmHg.

#### 4.2.2 Entrenamiento en circuito de pesas

Un estudio (11) corroboró que el entrenamiento de fuerza logra disminuir hasta valores cerca de los 4 mmHg en la PAS, así como parecidos valores en la PAD conforme al fin del ensayo. En este caso se supo que un mes después se seguía con las bajadas, pero con valores menores.

#### 4.2.3 Entrenamiento aeróbico

Un estudio (11) mostró resultados más bajos en cuanto a la PAS, hasta 6,5 mmHg, y de la PAD, en torno a 6 mmHg, en comparación con el grupo de control.

#### 4.2.4 Entrenamiento de estiramiento

El estiramiento mantenido ha demostrado ser una herramienta útil para conseguir, como dice un estudio (12), reducir específicamente tanto la PAS braquial y aórtica, con valores de 5 y 7 mmHg respectivamente; así como de la PAD, con valores de 4 mmHg menores con respecto al grupo de control.

#### 4.2.5 Entrenamiento de resistencia

Un estudio (13) de estas características no refleja cambios significativos al final de tratamiento entre grupo de ejercicios de resistencia y el de control, excepto en la PAS braquial, la cuál va a descender en 4 puntos.

#### 4.2.6 Entrenamiento con bandas de resistencia

Otro estudio (15) demuestra como en este tipo de entrenamiento se observa una disminución ligera de PAS y PAD, con valores que bajan 2,9 y 1,4 mmHg respectivamente.

#### 4.2.7 Entrenamiento Mat Pilates

Este tipo de entrenamiento o terapia va a dar unos valores favorables para el paciente al ser comparados con el grupo de control. En este se van a reflejar una disminución de 5-6 mmHg en la PAS y de aproximadamente 4 mmHg en la PAD, lo que va a afirmar que es una buena opción para conseguir un descenso propicio en sujetos con presión arterial elevada (17).

AUTOR	MUESTRA (n)	INTERVENCIÓN	INTENSIDAD	FRECUENCIA/DURACIÓN	RESULTADOS	SEGUIMIENTO
Figueroa et al., 2014	G1: 56,4±1 (n=12) G2: 55,5±0,7 (n=13)	G1: grupo control G2: grupo de ejercicio con WBV	G1: no ejercicio G2: 4 ejercicios de fuerza de pierna con vibraciones de frecuencia entre 25-40 Hz (progresión) y amplitud de 1-2 mm	Tres sesiones de entrenamiento supervisadas de 2-3 minutos por serie de 1 a 6 series y separadas 48 horas a la semana durante 12 semanas	G1 obtuvo resultados con mayor tensión arterial tras las 12 semanas; G2 redujo la PAS braquial (±12 mmHg), la PAD braquial (±6mmHg) y la presión arterial media	No datos

Abdel aal & Mohamad, 2015	G1: 52,2±3 (n=20) G2: 53±3,5 (n=20) G3: 52±3,27 (n=19)	G1: ECP G2: EA G3: Grupo de control	G1: 1ºmes→ 60-65% de 1RM 2ºmes→65-70% 3ºmes→70-75% G2: 1ºmes→ 20-35 min al 60-65% de la FCmáx; 2ºmes→ 35-40 min al 65-70% FCmáx; 3ºmes→ 40-50 min al 70-75% FCmáx G3: no entrena	Tres sesiones por semana durante 3 meses	PAS: se reduce 3,09±0,69mm Hg en G1 y 4,79±1,69mm Hg en G2 y aumento en G3 0,48mmHg PAD: se reduce 2,98±1,07 mmHg en G1 y 6,02±1,06 en G2	1 mes: se observan reducciones conforme al inicio, pero 1 o 1,5 puntos menores que al fin de tratamiento
Wong & Figueroa, 2014	G1: 56±1 (n=14) G2: 57±1 (n=14)	G1: control G2: EE	G1: no entrenamiento G2: estiramientos durante 30 segundos en el punto de esfuerzo máximo del músculo	3 días por semana separados durante 50 minutos durante 8 semanas	PAS: G1 tanto la braquial como la aórtica se mantuvieron; G2 bajaron 5 y 7mmHG respectivamente PAD: G1 se mantuvieron ambas; G2 disminuyeron 4mmHg cada una La presión arterial media bajo en el G2	Sin datos
Croymans et al., 2014	G1: 22 (n=8) G2: 21,5 (n=28)	G1: control G2: ER	G1: no ER G2: fase 1→ 2 primeras semanas a llegar a 1RM en 12-15 repeticiones Fase 2→ entre semana 3-7,	3 sesiones por semana de 60 minutos durante 12 semanas	PAS: la central no va a tener diferencias entre grupos, con bajadas en ambos; la braquial desciende más	Sin datos

			llegar a 1RM en 8-12 repeticiones Fase 3→ entre semana 8-12 llegar a 1RM en 6-8		en el G2, $\pm 4$ mmHG PAD: no se ven cambios significativos entre grupos	
Figueroa et al., 2015	G1: $58 \pm 1$ (n=12) G2: $56 \pm 1$ (n=12) G3: $58 \pm 1$ (n=12)	G1: control G2: WBV con PAS de pierna mayor o igual a 175mm Hg G3: WBV con PAS de pierna menor a 175mm Hg	G1: no ejercicio G2 y G3: 4 ejercicios de fuerza de pierna con vibraciones de frecuencia entre 25-40 Hz (progresión) y amplitud de 1-2 mm	3 días a la semana durante 12 semanas, de una a seis series de 2-3 minutos de duración	PAS: en el G1 no se aprecia disminución; en G2 baja en la pierna 23 mmHG, en la parte braquial 11mmHg y en la aorta 10 mmHg; G3 en la pierna se mantiene, en la parte braquial desciende 12mmHg y en la aorta 11mmHG	Sin datos
Son et al., 2020	G1: $67,4 \pm 1,1$ (n=10) G2: $67,7 \pm 1$ (n=10)	G1: control G2: EX	G1: actividades sedentarias G2: bandas de resistencia de una intensidad de 60-80% de 1RM y 6-20 en RPE. La intensidad del ejercicio subirá un 10% de RM cada mes desde el 40% y dos puntos desde el 11 en RPE	3 veces a la semana durante 12 semanas, con sesiones de 60 minutos	PAS: en G1 se mantendrá con mismos valores; en G2 disminuirá 2,9 mmHg PAD: G1 no cambiará; en G2 se reducirá su valor en 1,4 mmHg	Sin datos

Wong et al., 2014	G1: 59±1 (n=12) G2: 58±1 (n=13)	G1: control G2: entrenamiento con WBV	G1: sin ejercicio G2: 8 ejercicios de fuerza de pierna con vibraciones de 25-40 Hz y una progresión de baja a alta amplitud	3 días por semana durante 8 semanas, con sesiones de 11-60 minutos con series de 30-60 segundos y de 1-5 series	PAS: en G1 se mantiene con los mismos valores; G2 disminuye unos 8 mmHg PAD: G1 se iguala prácticamente en número; G2 baja 6 mmHg	Sin datos
Wong et al., 2020	G1: 23±1 (n=14) G2: 22±1 (n=14)	G1: control G2: TPM	G1: sin ejercicio G2: calentar y estirar (10 minutos), 12 ejercicios de pilates con 6-10 repeticiones por ejercicio (40 min) y enfriar (10 min)	3 sesiones de 60 minutos por semana durante 12 semanas	PAS: G1 mantuvo sus valores o los incrementó; G2 redujo tanto la braquial como la aórtica en 5-6 mmHg PAD: G1 tuvo iguales resultados; G2 disminuyó en ambas 4 mmHg La presión arterial media también bajo en el G2	A las 16 semanas se observan mayores disminuciones en cuanto a la PAS y a la PAD

**Tabla 1.** Tabla resumen de los resultados de los artículos incluidos.

WBV: vibración de todo el cuerpo; PAS: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica  
ECP: entrenamiento en circuito de pesas; RM: repetición máxima; EA: entrenamiento aeróbico;  
FCmáx: frecuencia cardíaca máxima; EE: entrenamiento de estiramiento; ER: entrenamiento de resistencia; EX: entrenamiento con bandas de resistencia; RPE: calificación del esfuerzo percibido en la escala de Borg; TPM: entrenamiento Mat Pilates.

#### 4.3 CALIDAD METODOLÓGICA DE LOS ESTUDIOS QUE SE INCLUYEN:

La calidad metodológica se analizó mediante la escala PEDro (9), en la que solo se escogieron estudios con una puntuación superior a 7 puntos. Los que no llegaron a esta puntuación de la selección final de artículos no fueron seleccionados como ensayos aptos para esta revisión sistemática. De 13 que se revisaron finalmente, solamente 8 obtuvieron una puntuación acorde, siendo tres artículos de 10, dos de 9 puntos, otros dos de 8 y uno de 7. Las evaluaciones

podremos observarlas en la tabla 2. Todos los estudios ofrecieron resultados de comparaciones entre estadísticas para un resultado o más entre los grupos; la mayoría ofrecieron medidas puntuales y variables para al menos un resultado clave y los participantes fueron asignados al azar en los grupos.

Referencia	Ítems											Total	Calidad del ensayo
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
Figueroa et al.	-	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	9/10	Alta
Abdelaal & Mohamad	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10/10	Alta
Cunha et al.	-	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	4/10	Baja
Wong & Figueroa	-	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	7/10	Alta
Croymans et al.	-	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	9/10	Alta
Figueroa et al.	-	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	8/10	Alta
Son et al.	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10/10	Alta
Wong et al.	-	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	8/10	Alta
Arazi et al.	-	1	0	1	0	0	0	1	1	1	1	6/10	Aceptable
Wong et al.	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10/10	Alta
Ramos et al.	-	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	5/10	Aceptable
Frediani et al.	-	1	0	1	0	0	0	1	0	1	1	5/10	Aceptable
Afina et al.	-	1	0	0	1	0	0	1	1	1	1	6/10	Aceptable

**Tabla 2.** Resultados calidad metodológica escala PEDro.

- 1- Criterios de elección especificados, no se evalúa para la puntuación del ensayo.
- 2- Sujetos asignados al azar a los diferentes grupos.
- 3- Asignación de los sujetos oculta.
- 4- Integrantes de los grupos con características similares al empezar con relación a los indicadores más importantes.
- 5- Sujetos cegados.
- 6- Terapeutas cegados.
- 7- Evaluadores cegados.
- 8- Medidas de resultados obtenidas en más de un 85% de los sujetos que fueron asignados a los grupos.
- 9- Resultados obtenidos de todos los sujetos que estuvieron en el estudio.
- 10- Resultados de comparaciones estadísticas entre grupos al menos para uno de los resultados clave.
- 11- El estudio tiene medidas puntuales y variables para al menos un resultado clave.

La puntuación es sobre 10, en la que se anota un 1 si cumple el criterio o un 0 si no lo cumple.

## **5. DISCUSIÓN:**

El objetivo de esta revisión fue demostrar la efectividad de los diferentes tipos de ejercicio en la presión arterial de pacientes obesos con hipertensión, y conocer cuáles son los mayores beneficios sobre esta característica de la salud que se pueden obtener con este tipo de terapia.

Los resultados de esta revisión sistemática muestran que el ejercicio en general es un pilar fundamental en el cual basar un tratamiento de reducción de la presión arterial. Debido a que, en mayor o menor medida, se obtienen beneficios considerables con su actuación con respecto a los grupos control que no reciben tratamiento con ejercicio. A esto se le añade que no se encuentran complicaciones asociadas al tratamiento con ninguno de los tipos de actividad que se plantean.

Al analizar los diferentes tipos de ejercicio con sus respectivos efectos para la salud y sus diferentes rutinas, se observa que no todos ellos tienen los mismos valores para cada individuo. Cada uno puede influir en los resultados de la presión arterial, pero entre ellos se comprenden unos métodos diferentes de conseguirlo y unas observaciones a destacar muy diferentes.

Por un lado, el entrenamiento de fuerza se estudia en cinco artículos. Es importante tener en cuenta este tipo de ejercicio en la disminución de la presión arterial, debido a que se observan diferentes resultados que llevan a afirmar que es un activo potente a la hora de combatir la hipertensión (18). En esta línea, se han encontrado estudios complementarios sobre los descansos recomendados en este tipo de entrenamiento que avisa sobre unos 90 segundos de pausa para conseguir los valores deseados (19). Entre estos estudios se extrae una diferencia clave, la superficie donde se realiza la actividad física. Se ve que el entrenamiento de fuerza sobre plataforma vibratoria (10,14,16) obtiene mejores valores que los ejercicios habituales de pesas (11) o con bandas de resistencia (15) sobre superficie firme. Además, es el tipo de entrenamiento que reduce en mayor proporción la tensión arterial en todos los sujetos estudiados. La dificultad de este tipo de tratamiento es que no todos los sujetos tienen la disponibilidad óptima del instrumental necesario para ser una indicación real en todo tipo de casos, ya que el tratamiento tiene que ser supervisado por un especialista en todo momento, con el fin de evitar efectos adversos producidos por las ondas vibratorias (20).

Por otro lado, otro tipo de actividad que ha demostrado ser eficaz en la reducción de la hipertensión es el ejercicio aeróbico, que además puede ser un aporte muy interesante ya que ayuda a su vez a nivel cognitivo y de aspectos emocionales (21). Abdelaal & Mohamad (11) compararon entre un entrenamiento de fuerza y el ejercicio aeróbico, ofreciendo mejores resultados, este último, sobre la presión arterial. A su vez, se puede indicar que, aunque no son valores como los anteriormente mencionados sobre la plataforma vibratoria, es un tipo de entrenamiento más accesible y, por lo tanto, más indicado para el objetivo propuesto. Además, existe literatura actual que respalda la mejora importante de este tipo de pacientes con programas de ejercicio físico aeróbico, ofreciendo valores a destacar en la presión arterial (22,23).

Los estiramientos son otra herramienta muy válida a estudiar y a comparar con los diferentes tipos de entrenamiento marcados. Estos obtienen unos valores muy parecidos a los del ejercicio



aeróbico (12), por lo que son un perfecto complemento para cualquier otro tipo de actividad. La evidencia de este tipo de ejercicios tiene controversia, por un lado, obteniendo grandes resultados que respaldan a este estudio como el de Ko et al. donde muestra valores muy favorables (24); pero, por otro lado, otros estudios no obtienen efectos significativos en la presión arterial con el mismo tipo de ejercicio (25).

El entrenamiento que no obtiene grandes resultados es el de resistencia (13). Se consiguen unos resultados poco significativos con respecto a la disminución de la presión arterial, debido a que no se observan cambios ni en la presión arterial sistólica ni diastólica central de los individuos, solamente logra reducir ligeramente la presión arterial braquial. Por ello, se desaconseja introducir este tipo de entrenamiento en el programa de ejercicio de forma aislada. Son contradictorios estos resultados con los de otros estudios como es el caso de Mota et al., en el que los resultados que se obtienen son muy favorables para personas con este tipo de patología, suponiendo un tipo muy útil de ejercicios para conseguir un efecto de disminuir la tensión arterial (26).

Por último, otro tipo de ejercicio que no tiene una amplia evidencia con respecto a sus efectos en el organismo, pero que ha tenido una gran popularidad entre las mujeres de mediana edad era el Mat Pilates (28). Los resultados son muy favorables (17), teniendo unos valores muy cercanos a los de los estiramientos. Por ello, respalda los resultados de otros estudios que se han hecho sobre este tipo de ejercicio en mujeres hipertensas, con reducción de la presión arterial y como recomendación a la hora de ser un tratamiento complementario no farmacológico (29). A su vez, este entrenamiento contiene otros pilares que pueden ayudar mucho a la población, tanto en relajación como en flexibilidad como en el aspecto emocional y de relaciones intrapersonales (30,31). Se puede observar que llega a ser otro método a tener en cuenta por los grandes beneficios que tiene para el aumento de la calidad de vida (30).

Con relación al análisis de estos tipos de entrenamiento con el grupo de control, se recomienda realizar actividad física moderada en sujetos con hipertensión arterial, ya que los resultados obtenidos son muy ventajosos para, en general, todos los tipos de entrenamiento. Además, se puede concluir aportando que, con los datos de cada estudio realizado, el ejercicio se encuentra en la primera línea de actuación debido a que produce mejoras en la calidad de vida y los aspectos relacionados a ella (22, 32).

## **5.1 LIMITACIONES:**

Esta revisión sistemática presenta una serie de limitaciones. Debido a los criterios de elegibilidad, en ella no se incluyen todos los tipos de ejercicio existentes hoy en día. Por otro lado, la literatura actual sobre los tipos de ejercicio es limitada. Además, solo han sido examinados los aspectos relacionados con la presión arterial, sin tener en cuenta otros valores cardiovasculares, que también podrían dar información interesante para la práctica clínica. Por último, la presión arterial podría ser dependiente de la edad y otros factores no analizados.

## **5.2 FUTURAS INVESTIGACIONES:**

A partir de esta revisión, se propone seguir avanzando en estudios sobre los diferentes tipos de ejercicio que existen y cómo afectan a nuestro organismo y nuestros hábitos, ya sea por individual o asociado en un trabajo multidisciplinar. Desde el punto de vista del investigador, se necesita más evidencia sobre la actividad física y cuál es el entrenamiento con mejores efectos terapéuticos para pacientes con enfermedades tan importantes para la salud mundial como la hipertensión, obesidad, diabetes, enfermedades coronarias, enfermedades respiratorias...

## **6. CONCLUSIÓN:**

Los resultados de esta revisión muestran que la actividad física, en mayor o menor medida, tiene efectos muy beneficiosos sobre el aparato cardiovascular en sujetos con obesidad. Por ello, se recomienda incluir ejercicio en todos los programas de tratamiento de pacientes hipertensos, ya sea aislado o combinado, sobre todo entrenamiento de fuerza sobre superficie estable o sobre máquina vibratoria, de ejercicio aeróbico, estiramientos y Mat Pilates.

## 7. BIBLIOGRAFÍA:

1. Chen, Y., Yuan, J., Lei, X., Cheng, Y., & Wei, X. (2022). Metabolic status and vascular endothelial structure in obese hypertensive patients treated with non-pharmacological therapies: A systematic review and meta-analysis. *PLOS ONE*, 17(12), e0279582. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0279582>
2. Taurio, J., Hautaniemi, E. J., Koskela, J. K., Eräranta, A., Hämäläinen, M., Tikkakoski, A., Kettunen, J. A., Kähönen, M., Niemelä, O., Moilanen, E., Mustonen, J., & Pörsti, I. (2023). The characteristics of elevated blood pressure in abdominal obesity correspond to primary hypertension: A cross-sectional study. *BMC Cardiovascular Disorders*, 23, 161. <https://doi.org/10.1186/s12872-023-03150-w>
3. Muscogiuri, G., Verde, L., Sulu, C., Katsiki, N., Hassapidou, M., Frias-Toral, E., Cucalón, G., Pazderska, A., Yumuk, V. D., Colao, A., & Barrea, L. (2022). Mediterranean Diet and Obesity-related Disorders: What is the Evidence? *Current Obesity Reports*, 11(4), 287-304. <https://doi.org/10.1007/s13679-022-00481-1>
4. DONG, T. A., SANDESARA, P. B., DHINDSA, D. S., MEHTA, A., ARNESON, L. C., DOLLAR, A. L., TAUB, P. R., & SPERLING, L. S. (2020). Intermittent Fasting: A Heart Healthy Dietary Pattern? *The American journal of medicine*, 133(8), 901-907. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2020.03.030>
5. Farhadnejad, H., Darand, M., Teymoori, F., Asghari, G., Mirmiran, P., & Azizi, F. (2019). The association of Dietary Approach to Stop Hypertension (DASH) diet with metabolic healthy and metabolic unhealthy obesity phenotypes. *Scientific Reports*, 9, 18690. <https://doi.org/10.1038/s41598-019-55285-6>
6. Lisón, J. F., Palomar, G., Mensorio, M. S., Baños, R. M., Cebolla-Martí, A., Botella, C., Benavent-Caballer, V., & Rodilla, E. (2020). Impact of a Web-Based Exercise and Nutritional Education Intervention in Patients Who Are Obese With Hypertension: Randomized Wait-List Controlled Trial. *Journal of Medical Internet Research*, 22(4), e14196. <https://doi.org/10.2196/14196>
7. Múzquiz-Barberá, P., Ruiz-Cortés, M., Herrero, R., Vara, M. D., Escrivá-Martínez, T., Carcelén, R., Baños, R. M., Rodilla, E., & Lisón, J. F. (2022). The Impact of a Web-Based Lifestyle Educational Program ('Living Better') Reintervention on Hypertensive Overweight or Obese Patients. *Nutrients*, 14(11), 2235. <https://doi.org/10.3390/nu14112235>
8. Araujo, R. H. O., Werneck, A. O., Barboza, L. L., Silva, E. C. M., & Silva, D. R. (2022). The moderating effect of physical activity on the association between screen-based behaviors and chronic diseases. *Scientific Reports*, 12, 15066. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-19305-2>
9. Escala PEDro—PEDro. (2016, junio 5). <https://pedro.org.au/english/resources/pedro-scale/>
10. Figueroa, A., Kalfon, R., Madzima, T. A., & Wong, A. (2014). Whole-body vibration exercise training reduces arterial stiffness in postmenopausal women with prehypertension and hypertension. *Menopause (New York, N.Y.)*, 21(2), 131-136. <https://doi.org/10.1097/GME.0b013e318294528c>
11. Abdelaal, A. A. M., & Mohamad, M. A. (2015). Obesity indices and haemodynamic response to exercise in obese diabetic hypertensive patients: Randomized controlled

- trial. *Obesity Research & Clinical Practice*, 9(5), 475-486. <https://doi.org/10.1016/j.orcp.2014.11.001>
12. Wong, A., & Figueroa, A. (2014). Eight weeks of stretching training reduces aortic wave reflection magnitude and blood pressure in obese postmenopausal women. *Journal of Human Hypertension*, 28(4), 246-250. <https://doi.org/10.1038/jhh.2013.98>
  13. Croymans, D., Krell, S., Oh, C., Katiraie, M., Lam, C., Harris, R., & Roberts, C. (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>
  14. Figueroa, A., Kalfon, R., & Wong, A. (2015). Whole-body vibration training decreases ankle systolic blood pressure and leg arterial stiffness in obese postmenopausal women with high blood pressure. *Menopause (New York, N.Y.)*, 22(4), 423-427. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000000332>
  15. Son, W.-M., Pekas, E. J., & Park, S.-Y. (2020). Twelve weeks of resistance band exercise training improves age-associated hormonal decline, blood pressure, and body composition in postmenopausal women with stage 1 hypertension: A randomized clinical trial. *Menopause (New York, N.Y.)*, 27(2), 199-207. <https://doi.org/10.1097/GME.0000000000001444>
  16. Whole-Body Vibration Exercise Therapy Improves Cardiac Autonomic Function and Blood Pressure in Obese Pre- and Stage 1 Hypertensive Postmenopausal Women | Cochrane Library. (2014). <https://doi.org/10.1002/central/CN-01335357>
  17. Alexei Wong, Arturo Figueroa, Esteban M. Fischer, Reza Bagheri, Parque Song-Young. (2020). *The Effects of Mat Pilates Training on Vascular Function and Body Fatness in Obese Young Women With Elevated Blood Pressure | Cochrane Library*. <https://doi.org/10.1002/central/CN-02102294>
  18. Correia, R. R., Veras, A. S. C., Tebar, W. R., Rufino, J. C., Batista, V. R. G., & Teixeira, G. R. (2023). Strength training for arterial hypertension treatment: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials. *Scientific Reports*, 13, 201. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-26583-3>
  19. LEMOS, S., FIGUEIREDO, T., MARQUES, S., LEITE, T., CARDOZO, D., WILLARDSON, J. M., & SIMÃO, R. (2018). Effects of Strength Training Sessions Performed with Different Exercise Orders and Intervals on Blood Pressure and Heart Rate Variability. *International Journal of Exercise Science*, 11(2), 55-67.
  20. Zago, M., Capodaglio, P., Ferrario, C., Tarabini, M., & Galli, M. (2018). Whole-body vibration training in obese subjects: A systematic review. *PLoS ONE*, 13(9), e0202866. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0202866>
  21. De Moraes, J. A., De Barcelos, G. T., Coneglian, J. C., Do Espírito Santo, B. C. de R., Delevatti, R. S., & Gerage, A. M. (2022). Combined Training with Aerobic Exercise Performed Outdoors Can Promote Better Blood Pressure and Affective Responses in Individuals with Cardiovascular Risk Factors. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 16009. <https://doi.org/10.3390/ijerph192316009>
  22. Saco-Ledo, G., Valenzuela, P. L., Ruiz-Hurtado, G., Ruilope, L. M., & Lucia, A. (2020). Exercise Reduces Ambulatory Blood Pressure in Patients With Hypertension: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Trials. *Journal of the American Heart Association: Cardiovascular and Cerebrovascular Disease*, 9(24), e018487. <https://doi.org/10.1161/JAHA.120.018487>

23. Lopes, S., Mesquita-Bastos, J., Garcia, C., Bertoquini, S., Ribau, V., Teixeira, M., Ribeiro, I. P., Melo, J. B., Oliveira, J., Figueiredo, D., Guimarães, G. V., Pescatello, L. S., Polonia, J., Alves, A. J., & Ribeiro, F. (2021). Effect of Exercise Training on Ambulatory Blood Pressure Among Patients With Resistant Hypertension. *JAMA Cardiology*, 6(11), 1-7. <https://doi.org/10.1001/jamacardio.2021.2735>
24. Ko, J., Deprez, D., Shaw, K., Alcorn, J., Hadjistavropoulos, T., Tomczak, C., Foulds, H., & Chilibeck, P. D. (2020). Stretching is Superior to Brisk Walking for Reducing Blood Pressure in People With High-Normal Blood Pressure or Stage I Hypertension. *Journal of Physical Activity and Health*, 18(1), 21-28. <https://doi.org/10.1123/jpah.2020-0365>
25. Yamada, E., Sakai, S., Uchiyama, M., Abeywickrama, H. M., Inoue, M., Maeda, K., Kikuchi, Y., Omatsu, K., & Koyama, Y. (2022). Compliance of Static Stretching and the Effect on Blood Pressure and Arteriosclerosis Index in Hypertensive Patients. *Clinics and Practice*, 12(3), 306-317. <https://doi.org/10.3390/clinpract12030036>
26. Mota, M. R., Pardono, E., Lima, L. C. J., Arsa, G., Bottaro, M., Campbell, C. S. G., & Simões, H. G. (2009). Effects of Treadmill Running and Resistance Exercises on Lowering Blood Pressure During the Daily Work of Hypertensive Subjects. *The Journal of Strength & Conditioning Research*, 23(8), 2331. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bac418>
27. Pires, N. F., Coelho-Júnior, H. J., Gambassi, B. B., de Faria, A. P. C., Ritter, A. M. V., de Andrade Barboza, C., Ferreira-Melo, S. E., Rodrigues, B., & Júnior, H. M. (2020). Combined Aerobic and Resistance Exercises Evokes Longer Reductions on Ambulatory Blood Pressure in Resistant Hypertension: A Randomized Crossover Trial. *Cardiovascular Therapeutics*, 2020, 8157858. <https://doi.org/10.1155/2020/8157858>
28. Almeida, I. da S., Andrade, L. de S., de Sousa, A. M. M., Junior, G. C., Catai, A. M., Mota, Y. L., & Durigan, J. L. Q. (2022). Is the Combination of Aerobic Exercise with Mat Pilates Better than Mat Pilates Training Alone on Autonomic Modulation Related to Functional Outcomes in Hypertensive Women? Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(17), 10577. <https://doi.org/10.3390/ijerph191710577>
29. Martins-Meneses, D. T., Antunes, H. K. M., Oliveira, N. R. C. de, & Medeiros, A. (2015). Mat Pilates training reduced clinical and ambulatory blood pressure in hypertensive women using antihypertensive medications. *International Journal of Cardiology*, 179, 262-268. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.11.064>
30. Pereira, M. J., Mendes, R., Mendes, R. S., Martins, F., Gomes, R., Gama, J., Dias, G., & Castro, M. A. (2022). Benefits of Pilates in the Elderly Population: A Systematic Review and Meta-Analysis. *European Journal of Investigation in Health, Psychology and Education*, 12(3), 236-268. <https://doi.org/10.3390/ejihpe12030018>
31. Ghazel, N., Souissi, A., Salhi, I., Dergaa, I., Martins-Costa, H. C., Musa, S., Ben saad, H., & Ben Abderrahman, A. (2022). Effects of eight weeks of mat pilates training on selected hematological parameters and plasma volume variations in healthy active women. *PLoS ONE*, 17(6), e0267437. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0267437>
32. Battista, F., Ermolao, A., van Baak, M. A., Beaulieu, K., Blundell, J. E., Busetto, L., Carraça, E. V., Encantado, J., Dicker, D., Farpour-Lambert, N., Pramono, A., Bellicha, A., & Oppert, J. (2021). Effect of exercise on cardiometabolic health of adults with overweight or obesity: Focus on blood pressure, insulin resistance, and intrahepatic fat—A systematic

review and meta-analysis. *Obesity Reviews*, 22(Suppl 4), e13269.  
<https://doi.org/10.1111/obr.13269>

## 8. ANEXOS

I (((("Hypertension"[Mesh] OR High blood pressure) AND "Obesity"[Mesh]) AND "Exercise"[Mesh]) NOT pregnant women NOT pharmacotherapy NOT cancer