

## Influencia del volumen y la carga total del entrenamiento contra resistencia sobre la presión arterial post ejercicio: una investigación meta analítica

### Influence of volume and total resistance training load on post-exercise hypotension: A meta-analytic research

Engell Quesada-Valle<sup>1</sup>, Elizabeth Carpio-Rivera<sup>2</sup>, Andrea Solera-Herrera<sup>3</sup>

**Correspondencia:** Andrea Solera Herrera, Apartado Postal 461 Alajuela Costa Rica. Teléfono: +506-2511-2751. Teléfono móvil: +506-8350-0773. Email: [andrea.solera@ucr.ac.cr](mailto:andrea.solera@ucr.ac.cr).

**Instituciones donde se realizó la investigación:** Universidad de Costa Rica

**Fecha de recepción:** 26 de Enero de 2018. **Fecha de aceptación:** 26 de Mayo de 2018.

#### Resumen

**Introducción:** La hipertensión arterial es una enfermedad que se ha incrementado en jóvenes y adultos; el ejercicio contra resistencia (ECR) ha mostrado reducirla. No obstante, aún existe controversia acerca de cuál es la mejor prescripción del ECR para producir una disminución beneficiosa de la presión arterial (PA) en las horas posteriores al entrenamiento. **Objetivo:** Evaluar la influencia del volumen y la carga total del ECR sobre la reducción de la PA post-ejercicio. **Materiales y Métodos:** Se realizaron dos búsquedas sistemáticas de artículos escritos en inglés o español que evaluaran la presión arterial post-ejercicio contra resistencia, publicados hasta el 2016 en las bases de datos: MEDLINE, SciELO, SPORTDiscus, Google Scholar, ProQuest, Springer Link y Pubmed. La primera de agosto 2012 a marzo 2013, y la segunda de noviembre 2013 a julio 2016. Se utilizó el modelo de efectos aleatorios para calcular tamaños del efecto (TE), prueba Z e intervalos de confianza, Prueba Q de Cochran e inconsistencia mediante  $I^2$ . Se evaluó el sesgo a través de la prueba de Egger y el efecto gaveta. Se realizaron ANOVAS y correlaciones para determinar la influencia de las variables moderadoras sobre la hipotensión post-ejercicio. **Resultados:** Se meta-analizaron 12 estudios, se extrajeron 342 TE. Los TE global para las condiciones de ejercicio fueron -0,86 (-6,3 mmHg) y -0,51 (-3,3 mmHg) para la PA sistólica (PAS) y diastólica (PAD), respectivamente. Los ANOVA evidenciaron que la reducción de la presión arterial (PA) fue mayor cuando los participantes eran normotensos, físicamente activos y la prescripción de la intensidad del ejercicio se hizo con base en pruebas submáximas. Las correlaciones evidenciaron que a mayor volumen total y carga total de trabajo existe mayor efecto hipotensor en la PAS ( $r=-0,36$ ;  $p=0,0001$ ) y en la PAD ( $r=-0,23$ ,  $p=0,005$ ), respectivamente. **Conclusión:** A mayor volumen y carga de entrenamiento mayor reducción de la PA post sesión de ECR.

**Palabras clave:** Presión sanguínea; entrenamiento de resistencia; hipotensión post-ejercicio; ejercicio.

#### Abstract

**Introduction:** High blood pressure is a disease that has increased in both youth and adults; resistance training exercise (RTE) has demonstrated to reduce it. However, it is still controversial the best RTE prescription that produces positive results on blood pressure (BP) during the post-exercise phase. **Objective:** To assess the volume and the total training load influence of RTE on the reduction of BP post-exercise. **Materials and Methods:** Two systematic articles search in both English and Spanish were performed up to year 2016 to find those that assessed post-exercise BP against exercise resistance. We searched in MEDLINE, SciELO, SPORTDiscus, Google Scholar, ProQuest, Springer Link and Pubmed databases. The first search comprised August 2012 to March 2013; and the second from November 2013 to July 2016. The random effect model was applied to calculate size effects (SE), Z-test and confidence intervals (CI), Cochran's Q-test and inconsistency using  $I^2$ . The authors used Egger Test and the file drawer-effect to identify bias. Furthermore, ANOVA and correlations were applied to determine the influence of moderator variables on post-exercising hypotension. **Results:** A meta-analysis of twelve studies were included, in which 342 SE were used. The global SE for exercising were -0.86 (-6.3 mmHg) and -0.51 (-3.3 mmHg) for the systolic (SBP) and diastolic (DBP), respectively. The ANOVA showed that the reduction in BP was higher when the participants were normotensive, physically active and when the prescription of the exercise intensity was applied based on sub-maximum tests. The correlation analysis revealed that higher total volume and total training load produced a higher hypo-tensor effect on the BPS ( $r=-0.36$ ;  $p=0.0001$ ) and the DBP ( $r=-0.23$ ,  $p=0.005$ ), respectively. **Conclusion:** We observed that higher volume and total training load produced a higher BP reduction in the RTE post-exercising phase of an established terminology to refer to the caregiver profile shows the need for constant revision and updating of the terms.

**Keywords:** Blood pressure; resistance training; post-exercise hypotension; exercise.

Citación: Quesada-Valle E, Carpio-Rivera E, Solera-Herrera A. Influencia del volumen y la carga total del entrenamiento contra resistencia sobre la presión arterial post ejercicio: una investigación meta analítica. Rev. Fac. Cienc. Salud UDES. 2018;5(2): 34-43. <http://dx.doi.org/10.20320/rfcsudes.v5i2.105>

<sup>1</sup> Bachiller en Ciencias del Movimiento Humano. Estudiante de la Maestría Académica en Ciencias del Movimiento Humano, Universidad de Costa Rica. San Pedro Montes de Oca, San José, Costa Rica

<sup>2</sup> Bachiller en Educación Física, M.Sc. en Ciencias del Movimiento Humano, Ph.D. en Ciencias del Movimiento Humano. Docente de la Escuela de Educación Física y Deportes e Investigadora del Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano, Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

<sup>3</sup> Bachiller en Educación Física, M.Sc. en Ciencias del Movimiento Humano, Ph.D. Ciencias del Ejercicio. Docente de la Escuela de Educación Física y Deportes e Investigadora del Centro de Investigación en Ciencias del Movimiento Humano, Universidad de Costa Rica. San Pedro de Montes de Oca, San José, Costa Rica.

## Introducción

Actualmente se ha observado un incremento de las personas que padecen hipertensión arterial, patología que es considerada uno de los principales problemas de salud pública a nivel mundial (1-4), ya que representa un factor de riesgo para padecer enfermedad cardiovascular, cerebrovascular y renal (1, 4-12).

Este aumento de personas con hipertensión, se ha demostrado tanto en población de edad avanzada, como en individuos jóvenes (13, 14), inclusive se ha estimado que, si no se toman medidas preventivas, para el año 2025, un tercio de la población mundial padecerá esta enfermedad (15).

Por tales razones, paralelo a la medicación, se recomienda implementar estrategias no farmacológicas (8, 10, 16-23), para disminuir el impacto de esta patología sobre la salud pública y así disminuir el gasto económico que representa el tratamiento de la misma (24, 25).

Entre las recomendaciones realizadas, se encuentra la ejecución de ejercicio (16-18, 22), ya que se ha demostrado un efecto hipotensor, es decir, una disminución de la presión arterial (PA) (6, 11, 12, 24-34) que puede mantenerse por minutos u horas después de finalizada la sesión, en comparación con los valores obtenidos antes de la misma (2, 5, 26, 28, 31, 32, 35-40) o con los valores reportados un día control en el que no se realiza ejercicio (37).

Sin embargo, y a pesar de que se ha demostrado que diferentes modalidades de ejercicio (aeróbico y contra resistencia) evocan efecto hipotensivo (31, 41-43), son pocos los estudios que han evaluado la hipotensión a partir de una sesión de ejercicio contra resistencia (ECR) (4, 6, 23, 27, 28, 31, 37, 44-49), también conocido como hacer ejercicios de musculación o pesas.

Además, algunos autores (3, 6, 9, 11, 12, 23, 28, 29, 37, 44, 50) han expresado, que los resultados obtenidos a partir de los estudios en los que se ha evaluado el efecto hipotensor del ECR, son contradictorios, circunstancia que puede deberse a la divergencia en los protocolos utilizados (6, 29, 45, 46, 51), es decir, a la diferencia en la manipulación de variables como número de ejercicios, número de series, número de repeticiones, orden de los ejercicios, intervalos de descanso, método de entrenamiento (tradicional o en circuito), volumen e intensidad del trabajo (6, 8, 20, 22, 45, 52), dificultando la definición de un consenso sobre el protocolo ideal con el que se podría obtener mayor hipotensión posterior a la sesión de ECR (40).

Debido a estas discrepancias, dos meta-análisis se han realizado con el objetivo de esclarecer el efecto agudo del ECR sobre la PA (22, 53), analizando la mayor cantidad de

variables posibles. Sin embargo, en uno de los meta-análisis (22) no se evaluó el efecto del volumen total de entrenamiento, calculado éste como el producto de multiplicar el número de series por el número de repeticiones por la intensidad del entrenamiento (54), mientras que en el otro trabajo meta-analítico (53) aunque sí se incluyó el volumen total de entrenamiento en las variables evaluadas, no se profundizó en el análisis, aun cuando, algunos autores han señalado a esta variable como la responsable de potenciar la reducción de la PA posterior a una sesión de ECR (46, 55).

Aún más, en ninguno de los dos meta-análisis se contempló la variable de carga total de entrenamiento, entendida como el producto de multiplicar el volumen de entrenamiento por la cantidad de ejercicios ejecutados, ya que este valor representa de mejor manera, el esfuerzo realizado por el organismo durante la sesión de entrenamiento.

Por esta razón se desarrolló el presente meta-análisis el cual tuvo como finalidad evaluar la influencia del volumen y la carga total del ECR sobre la hipotensión post ejercicio.

## Materiales y métodos

En el presente meta-análisis se aplicaron los lineamientos descritos en la declaración PRISMA (por sus siglas en inglés) sobre el reporte de revisiones sistemáticas y meta-análisis (56).

### Estrategia de búsqueda

El presente estudio surgió como una necesidad de ampliar el meta-análisis desarrollado por Carpio et al. (2016) (22), el cual no incluyó el efecto del volumen y carga total del ECR sobre la presión arterial.

Por lo tanto, los artículos meta analizados se obtuvieron en dos períodos de tiempo, (1) la revisión inicial se efectuó del 08 de agosto del 2012 al 09 de marzo del 2013, producto del meta-análisis en mención, y (2) una segunda revisión de literatura se efectuó del 15 de noviembre del 2013 al 03 de julio del 2016. Ambas se hicieron en las bases de datos: MEDLINE (Ovid), SciELO, SPORTDiscus, Google Scholar, ProQuest, Springer Link y Pubmed.

En las búsquedas sistemáticas se utilizaron, de forma individual y en combinación, las palabras clave: *acute exercise effect, post-exercise hypotension, hypotensive effect, blood pressure, resistance exercise, hypertension*, creando la siguiente frase booleana en inglés: “(*acute exercise effect OR post-exercise hypotension OR hypotensive effect OR resistance exercise AND (blood pressure OR hypertension) NOT animal*)”.

Además, se realizó el mismo procedimiento utilizando las siguientes palabras clave en español: efecto agudo del ejercicio, hipotensión post-ejercicio, efecto hipotensor,

presión arterial, ejercicio contra resistencia. Asimismo, se realizó una revisión manual de las listas de referencias de los artículos localizados, para detectar estudios que no hubieran sido identificados en las bases de datos electrónicas mencionadas.

### Crterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron en este meta-análisis los estudios que cumplieran con los siguientes criterios de elegibilidad: 1) Evaluar el efecto agudo del ECR sobre la PA, 2) Reportar promedio y desviación estándar de los valores de PA antes y después de las sesiones de entrenamiento y control, 3) Estudios realizados con seres humanos, 4) Reportar la información requerida para realizar el cálculo del volumen y la carga total de entrenamiento (número de series, número de repeticiones, intensidad y cantidad de ejercicios realizados), 4) Medir la PA en reposo, 6) Estar publicados en idioma inglés o en español, 7) Estar publicados en revistas que tuvieran revisión por pares.

Se excluyeron estudios: 1) duplicados o que utilizaron los mismos datos para realizar varias publicaciones, 2) que realizaron medición ambulatoria de la PA.

### Procedimiento

#### *Selección de estudios y análisis de calidad de los estudios:*

La primera fase de selección de artículos se hizo a partir del meta-análisis de Carpio et al. (2016), de donde se extrajeron 28 artículos. La segunda fase fue realizada con una nueva búsqueda utilizando el periodo de tiempo que no había sido contemplado durante el meta-análisis previamente mencionado. En esta segunda fase se encontraron 26 nuevos artículos. La calidad de los estudios se evaluó mediante la escala Jadad (57). Según el puntaje total de esta escala, la calidad del estudio se categorizó como baja cuando se obtuvo un puntaje < 3, moderada si se obtuvo un puntaje igual a 3 puntos y alta cuando se obtuvo > 3 puntos.

#### *Extracción de datos y codificación de variables:*

Inicialmente, se creó una tabla en la que se tabuló la información que se extrajo de los artículos incluidos en el meta-análisis. Concretamente se tabularon los datos de las siguientes variables moderadoras: 1) Características de la muestra (edad, género, estado de PA, nivel de actividad física), 2) Características del ejercicio (tipo de prueba, número de ejercicios, número de series, número de repeticiones, intensidad del ejercicio calculada a partir de una repetición máxima (1RM), es decir, con el máximo peso posible, con el que la persona puede realizar solamente una repetición del movimiento o a partir de pruebas submáximas, carga y volumen total de trabajo), 3) Características del estudio (calidad del estudio), 4) Duración de la medición después de finalizado el ejercicio. El análisis principal de este estudio, establecido a priori, fue el efecto del volumen y la carga total del ECR sobre la hipotensión post ejercicio, mientras que el análisis de las demás

variables moderadoras se realizó como un complemento al análisis primario.

De esta manera para obtener el cálculo del volumen total de trabajo se aplicó la fórmula: cantidad de series x cantidad de repeticiones x intensidad de trabajo a partir de 1RM (54). Para no excluir los artículos en los que la intensidad de trabajo se calculó por prueba submáxima, por ejemplo, 5RM, se realizó la conversión de ese dato al valor correspondiente a 1RM (58). Para obtener el cálculo de la carga total de entrenamiento se aplicó la fórmula: volumen total x cantidad de ejercicios ejecutados.

### Análisis de los datos

Los siguientes análisis se aplicaron para cada variable dependiente (PAS=presión arterial sistólica y PAD=presión arterial diastólica). Estos análisis se realizaron utilizando el programa de Microsoft Excel 2010:

*Cálculo del tamaño del efecto:* Para realizar el cálculo del tamaño del efecto (TE) de cada estudio y el TE global se siguieron los procedimientos descritos en literatura previa (59), para el modelo de efectos aleatorios. Se aplicó prueba Z para determinar si los TE eran diferentes de cero (60) y se establecieron los intervalos de confianza en 95%.

*Análisis de heterogeneidad:* Para el análisis de heterogeneidad de los estudios incluidos en el meta-análisis, se aplicó la prueba Q de Cochran y para la evaluación de la inconsistencia se utilizó la prueba estadística  $I^2$  (59). Los valores de  $I^2$  menores a 25%, entre 25% y menos de 50%, entre 50% y menos de 75% y valores por encima del 75% indican, respectivamente, muy baja, baja, moderada y alta inconstancia (61).

*Análisis de sesgo:* El sesgo general se evaluó mediante el gráfico de embudo y la prueba de Egger. Mientras que el sesgo de publicación se realizó mediante el análisis del “efecto de gaveta” o efecto de trabajos archivados (62, 63).

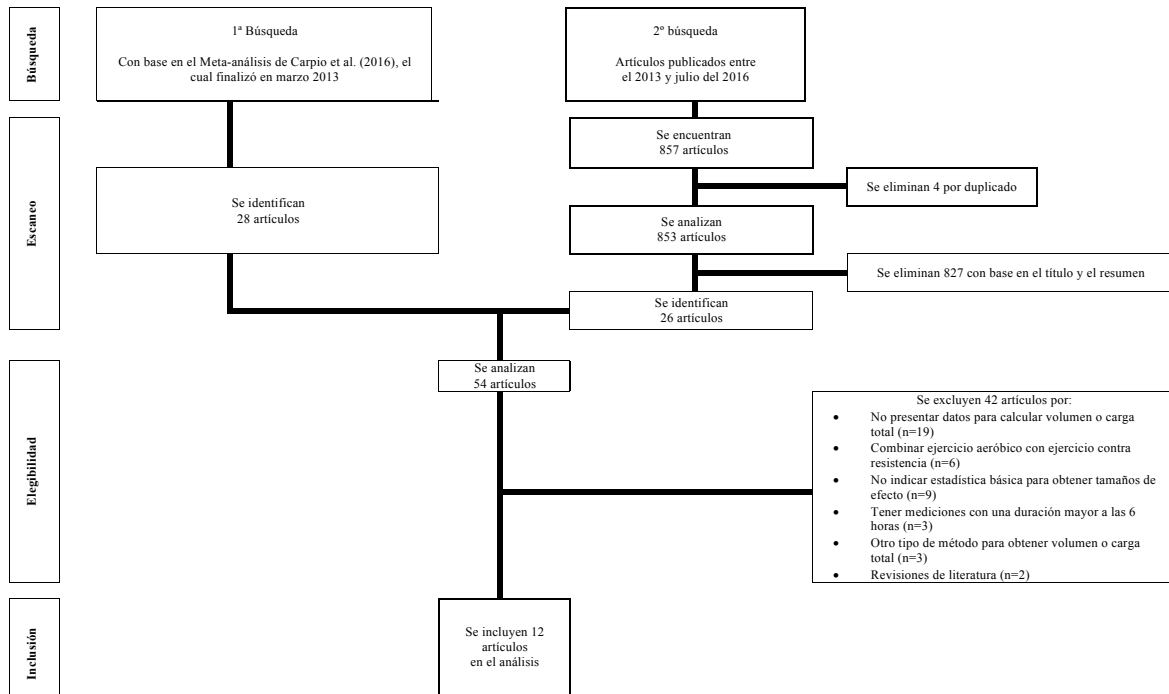
*Análisis estadístico:* Las variables nominales y continuas fueron analizadas mediante ANOVA de una vía para grupos independientes y correlación de Pearson, respectivamente. Cuando fue necesario se aplicó post hoc de Tukey. Los análisis, se corrieron utilizando el Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales SPSS (Chicago, Illinois, USA) versión 21.0 para Windows. La significancia estadística se definió a priori como  $p < 0,05$ .

### Resultados

En el diagrama de flujo (figura 1) se puede apreciar, los artículos encontrados por medio de las dos búsquedas realizadas.

Como puede observarse, una vez que se detectaron los estudios con la combinación de palabras claves, se meta-

Figura 1. Diagrama de Flujo



Fuente: Elaboración propia.

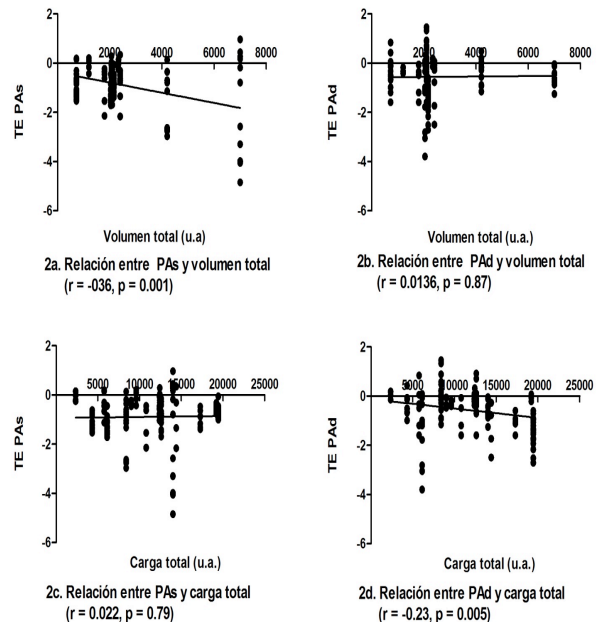
analizaron 12 artículos (6, 32, 33, 41, 44, 46, 52, 64-68) que cumplieron con los criterios de inclusión. En el análisis se incluyeron 171 participantes (73 hombres, 54 mujeres y 44 individuos que provenían de muestras en las que no se indicó la cantidad de personas por género). De estos participantes, 55 provenían de estudios con diseño de medidas repetidas que incluían condiciones experimentales y condición control, mientras que los 116 individuos restantes participaron en estudios con diseño de medidas repetidas en las que se incluyeron solamente condiciones experimentales.

De los 12 estudios meta-analizados se extrajo un total de 342 TE (286 TE a partir de condiciones experimentales y 56 TE de condiciones control). Dado que no existió relación significativa entre estos y la variable moderadora calidad del estudio, tanto en la PAs ( $r = -0,02$ ;  $p = 0,85$ ) como en la PAD ( $r = 0,12$ ;  $p = 0,16$ ), todos los TE calculados fueron incluidos en el análisis.

Referente al sesgo general de publicación, al aplicar la prueba de Egger se obtuvo, presencia de sesgo general para la PAs ( $t=3,54$ ;  $gl=169$ ;  $p=0,007$ ) y ausencia de sesgo general para la PAD ( $t=1,28$ ;  $gl= 169$ ;  $p=0,20$ ). Respecto al sesgo de publicación la prueba Ko, demostró que, respectivamente, son necesarios 40 y 19 estudios, para

reducir el TE global del meta-análisis obtenido para la PAs y PAD a un TE global no significativo.

Figura 2. Relación entre TE corregidos de la PA y el volumen y carga total de entrenamiento. TE: tamaños de efecto; PAs: presión arterial sistólica; PAD: presión arterial diastólica.



Fuente: Elaboración propia.

Tabla 1. TE global modelo aleatorio, prueba Z, intervalos de confianza, prueba de heterogeneidad Q, prueba de inconsistencia I<sup>2</sup> y cambio de la PA post-tratamiento

Variable	Condición	TE	Z	IC min	IC max	Q (p)	I <sup>2</sup> (%)	F	Valor p	Δ (mmHg)
PAs	Experimental	-0,86*	-12,21	-1,02	-0,73	685,73 (<0,001)	79,29	15,46	<0,001	-6,3
	Control	-0,12*	-3,89	-0,18	-0,06	12,72 (0,99)	0			
PAd	Experimental	-0,51*	-9,02	-0,62	-0,40	467,10 (<0,001)	69,60	4,92	0,03	-3,3
	Control	-0,18	-1,63	-0,39	0,04	51,02 (0,003)	47,08			

PAs: presión arterial sistólica; PAd: presión arterial diastólica; TE: tamaño del efecto modelo aleatorio; Z: puntaje Z; \*: tamaño del efecto significativo; IC: intervalo de confianza; Prueba Q de Cochran; p: nivel de significancia, valores heterogéneos con p<0,05; I<sup>2</sup>: evaluación de inconsistencia; Δ cambio promedio de presión arterial (post-test menos pre-test). Fuente: Elaboración propia.

Tabla 2. TE global modelo aleatorio de la PAs, prueba Z, intervalos de confianza, pruebas de heterogeneidad Q e I<sup>2</sup>, F, nivel de significancia y cambio post-tratamiento, por variable moderadora del grupo experimental

Variable Moderadora	Nivel Variable Moderadora	N TE	TE Global modelo aleatorio	Prueba Z	IC min	IC max	Q (p)	I <sup>2</sup> (%)	F	Valor p	Δ (mmHG)		
Características de la Muestra	<b>Género</b>								2,55	0,08			
	Hombres	86	-0,99*	-9,12	-1,20	-0,78	541,83(<0,001)	84,31					-5,44
	Mujeres	23	-0,59*	-3,98	-0,87	-0,30	94,09 (<0,001)	76,62					-7,95
	Mixto	34	-0,76*	-10,19	-0,91	-0,62	41,90 (0,14)	21,24			-7,40		
	<b>Estado PA</b>								5,22	0,02			
	Normotensos	131	-0,91*	-12,09	-1,06	-0,77	662,39(<0,001)	80,37					-6,31
Hipertensos	12	-0,32*	-3,57	-0,49	-0,14	6,52 (0,84)	0			-6,18			
<b>Nivel Actividad Física</b>								5,00	0,03				
Sedentarios	49	-0,62*	-10,82	-0,73	-0,51	45,49 (0,58)	0					-6,24	
Activos	94	-0,98*	-9,84	-1,18	-0,79	630,87(<0,001)	85,26			-6,33			
Características del Ejercicio	<b>Tipo de Prueba</b>								8,24	0,005			
	Máxima	63	-0,65*	-9,19	-0,79	-0,51	123,42(<0,001)	49,77					-6,35
	Submáxima	80	-1,04*	-9,37	-1,26	-0,82	550,89(<0,001)	85,66			-6,26		

PA: presión arterial; N TE: número de tamaños del efecto; TE: tamaño del efecto; Z: puntaje Z; \*: tamaño del efecto significativo; IC: intervalo de confianza; Prueba Q de Cochran, valores heterogéneos con (p)<0,05; I<sup>2</sup>: evaluación de inconsistencia; p: nivel de significancia; Δ: cambio promedio de presión arterial (post-test menos pre-test). Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3. TE global modelo aleatorio de la PAD, prueba Z, intervalos de confianza, pruebas de heterogeneidad Q e I<sup>2</sup>, F, nivel de significancia y cambio post-tratamiento, por variable moderadora del grupo experimental

Variable Moderadora	Nivel Variable Moderadora	N TE	TE Global modelo aleatorio	Prueba Z	IC min	IC max	Q (p)	I <sup>2</sup> (%)	F	Valor p	Δ (mmHg)		
Características de la Muestra	<b>Género</b>								4,70	0,01			
	Hombres	86	-0,38*	-5,42	-0,52	-0,24	254,26(<0,001)	66,57					-1,7
	Mujeres	23	-0,55*	-4,00	-0,82	-0,28	83,84(<0,001)	76,76					-5,06
	Mixto	34	-0,82*	-6,66	-1,07	-0,58	109,14(<0,001)	69,77			-6,35		
	<b>Estado PA</b>								2,10	0,15			
	Normotensos	131	-0,81*	-17,18	-0,90	-0,72	8,48(1,00)	0					-3,41
Hipertensos	12	-0,22*	-4,99	-0,31	-0,14	1,67(0,99)	0			-2,58			
<b>Nivel Actividad Física</b>								1,76	0,19				
Sedentarios	49	-0,62*	-6,27	-0,82	-0,43	130,27(<0,001)	63,15					-4,89	
Activos	94	-0,46*	-6,63	-0,60	-0,32	334,50(<0,001)	72,20			-2,54			
Características del Ejercicio	<b>Tipo de Prueba</b>								1,56	0,21			
	Máxima	63	-0,64*	-6,13	-0,84	-0,43	255,39(<0,001)	75,72					-5,35
Submáxima	80	-0,41*	-6,63	-0,54	-0,29	197,02(<0,001)	59,90			-1,77			

PA: presión arterial; N TE: número de tamaños del efecto; TE: tamaño del efecto; Z: puntaje Z; \*: tamaño del efecto significativo; IC: intervalo de confianza; Prueba Q de Cochran, valores heterogéneos con (p)< 0,05; I<sup>2</sup>: evaluación de inconsistencia; p: nivel de significancia; Δ: cambio promedio de presión arterial (post-test menos pre-test). Fuente: Elaboración propia.

**Presión Arterial Sistólica (PAs):** Según se muestra en la tabla 1, los TE globales evidenciaron disminución significativa de la PAs en ambas condiciones (control y experimental). Sin embargo, el análisis pos hoc señaló que la disminución de la PAs fue significativamente mayor en las condiciones experimentales en las que se incluyó ECR respecto a la condición control. El resultado del análisis primario del presente meta-análisis demostró que, a mayor

volumen total de trabajo, mayor disminución de la PAs ( $r=-0,37$ ,  $p<0,0001$ , figura 2a), no obstante, no se encontró relación significativa entre PAs y la carga total ( $r=-0,023$ ,  $p=0,79$ , figura 2c).

Respecto a los análisis complementarios, los TE evidenciaron disminución estadísticamente significativa de la PAs indistintamente del género, estado de PA, el nivel de

**Tabla 4. Correlaciones entre los TE global modelo aleatorio de las PAs y PAd y las variables moderadoras de acuerdo al nivel de codificación**

Variable Moderadora	Nivel de Codificación	PA	r=	p≤
<b>Características de la muestra</b>	Edad	PAs	0,32	<b>0,001</b>
		PAd	0,23	<b>0,005</b>
<b>del estudio</b>	Calidad del Estudio	PAs	-0,02	0,85
		PAd	0,12	0,16
<b>de la medición</b>	Duración de la medición	PAs	0,12	0,14
		PAd	0,30	<b>0,001</b>
<b>del Ejercicio</b>	Número de Ejercicios	PAs	0,30	<b>0,001</b>
		PAd	-0,19	<b>0,03</b>
	Número de Series	PAs	-0,43	<b>0,001</b>
		PAd	-0,02	0,79
	Número de Repeticiones	PAs	0,25	<b>0,002</b>
		PAd	0,15	0,07
	Intensidad del Ejercicio calculada a partir de 1RM	PAs	-0,14	0,10
		PAd	-0,12	0,15
	Volumen Total de Trabajo	PAs	-0,37	<b>0,001</b>
		PAd	0,01	0,84
Carga Total de Trabajo	PAs	0,022	0,79	
	PAd	-0,23	<b>0,005</b>	

1RM: una repetición máxima; PAs: presión arterial sistólica; PAd: presión arterial diastólica. Fuente: Elaboración propia.

actividad física de los individuos y el tipo de prueba realizada (tabla 2). Sin embargo, los análisis post hoc expusieron que la disminución de las PAs fue mayor en personas normotensas ( $F=2,55$ ,  $p=0,02$ ), físicamente activas ( $F=5,00$ ,  $p=0,03$ ) y que se realizaron pruebas sub-máximas para calcular la intensidad del ejercicio ( $F=8,24$ ,  $p=0,005$ ). Asimismo, los hallazgos de las correlaciones (tabla 4) mostraron que la disminución de las PAs fue menor cuando se tuvo mayor edad ( $r=0,32$ ,  $p<0,0001$ ), se realizó mayor número de ejercicios ( $r=0,30$ ,  $p<0,0001$ ) y mayor número de repeticiones ( $r=0,25$ ,  $p=0,002$ ). Por el contrario, las correlaciones (tabla 4) mostraron que la disminución de las PAs se incrementó cuando se realizaron protocolos de ECR con mayor número de series ( $r=-0,43$ ,  $p<0,0001$ ).

**Presión Arterial Diastólica:** Como se muestra en la tabla 1, el TE global señaló disminución significativa de la PAd en las condiciones experimentales en la que se incluyó ECR, no así en la condición control. El resultado del análisis primario evidenció, que la disminución de la PAd posterior a la sesión de ECR, no se relaciona con el volumen total de trabajo ( $r=-0,01$ ,  $p=0,87$ , figura 2b), pero sí con la carga total de entrenamiento ( $r=-0,23$ ,  $p=0,005$ , figura 2d).

Referente a los análisis complementarios, los TE demostraron disminución estadísticamente significativa de la PAd indistintamente del género, estado de PA, el nivel de actividad física de los individuos y el tipo de prueba realizada (tabla 3). Sin embargo, los análisis post hoc demostraron que la disminución de la PAd fue mayor en muestras mixtas respecto a muestras integradas por hombres únicamente, no se detectó diferencia significativa entre muestras de mujeres y mixtas o entre muestras de mujeres y muestras de hombres ( $F=4,70$ ,  $p=0,01$ ). Los hallazgos de las correlaciones (tabla 4), mostraron que la disminución de la

PAd es menor cuando se tiene mayor edad ( $r=0,23$ ,  $p<0,005$ ), y conforme avanza el tiempo en que se realiza la medición posterior a la sesión de ejercicio ( $r=0,30$ ,  $p<0,0001$ ). Por el contrario, las correlaciones (tabla 4) mostraron que la disminución de la PAd fue mayor cuando se realizó mayor número de ejercicios ( $r=-0,19$ ,  $p=0,03$ ).

### Discusión

Debido a que se desea establecer el protocolo de ECR que mayor efecto hipotensor produce, el principal objetivo del presente meta-análisis fue evaluar la influencia del volumen y la carga total del ECR sobre la PA post ejercicio. A pesar de que aún falta mucho por investigar en este tema, se logró demostrar que mientras la disminución de las PAs se incrementa al realizarse mayor volumen total de entrenamiento, la reducción de la PAd aumenta cuando la carga total de entrenamiento es mayor.

El hecho de que en un inicio se detectara un sesgo general para las PAs por medio de la prueba de Egger, éste se pudo deber a que los TE globales provenientes de ambas condiciones (experimentales y control), mostraron disminución significativa de la PA. Ahora bien, una posible explicación para que disminuyera la PA después de la sesión control, podría ser la condición de la medición en reposo, ya que, al estar los participantes en calma, se genera disminución de la frecuencia cardíaca, lo que permitiría un descenso del gasto cardíaco y por ende de la PA (69), que, aunque es estadísticamente significativa, alcanza en promedio una reducción de solo 0,6 mmHg, lo cual no es clínicamente relevante. Aun así, el análisis post hoc expuso mayor hipotensión en las personas que integraron grupos experimentales, cuya disminución promedio fue de -6,3 mmHg en comparación con los individuos que integraron grupos control, siendo que esta hipotensión podría estar explicada por la modificación del gasto cardíaco y/o resistencia vascular periférica total, variables que determinan la presión sanguínea (40, 70, 71).

Aun cuando existe concordancia con otros autores (29, 46, 52, 55, 72) en el sentido de que a mayor volumen de entrenamiento, se da una disminución de las PAs, consideramos que la fórmula utilizada para calcular el volumen "total" del ECR (54), no representa de la mejor manera el esfuerzo realizado por el organismo durante la sesión de entrenamiento, ya que no contempla variables como el número de ejercicios realizados, el tamaño de los grupos musculares involucrados, el tiempo de descanso, el tiempo total de entrenamiento, la percepción del esfuerzo, entre otros.

Dado que muchos estudios no reportan estas variables, en un intento por tener una mejor aproximación de la relación que existe entre el esfuerzo realizado por la persona durante la sesión de ECR y el efecto hipotensor, se incluyó el análisis de la "carga" total, entendida como el producto de

multiplicar el volumen por la cantidad de ejercicios realizados. Interesantemente, cuando se contempla esta variable, no existe efecto hipotensor del ECR sobre la PAS pero sí sobre la PAD.

Como bien se sabe, la PA está regulada por un conjunto de variables como el gasto cardiaco, la frecuencia cardiaca, el volumen de eyección, las resistencias vasculares y la capacitancia vascular (40, 70, 71). Si se considera que la carga total influyó solamente sobre el efecto hipotensivo de la PAD, se le podría atribuir en mayor medida a la disminución de la resistencia vascular, la cual parece desencadenarse por la disminución del tono simpático y el aumento de la liberación de sustancias vasodilatadoras, como el óxido nítrico, que se produce durante el ejercicio (15). No obstante, aún falta mucho por investigar acerca de los mecanismos fisiológicos, respuestas hemodinámicas y autonómicas que puedan explicar la respuesta hipotensora del ECR (40, 73, 74), por lo que se recomienda desarrollar estudios en los que se abarquen estos cuestionamientos.

Con respecto a los resultados secundarios del presente meta-análisis, el hecho de que se encontrara una mayor disminución de la PA en personas normotensas respecto a personas hipertensas difiere de los hallazgos encontrados en meta-análisis recientes (22, 53). Este resultado se debe interpretar con cautela, debido a la diferencia en la cantidad de TE obtenidos para cada población, ya que mientras se logró obtener un total de 131 TE provenientes de 11 estudios para población normotensa, únicamente se contó con 12 TE derivados de un único estudio para población hipertensa, lo que podría producir un sesgo. Por lo tanto, una limitante de este estudio, es la poca cantidad de estudios meta analizados, por lo que todos los resultados deben verse con cautela.

Por su parte, el hallazgo que mostró mayor efecto hipotensor en individuos físicamente activos respecto a personas sedentarias, concuerda con información previa (22) y una posible explicación a este resultado, es que las personas que realizan ejercicio de forma rutinaria, experimentan algunas adaptaciones crónicas como incremento en el tono vagal, disminución de la modulación del sistema nervioso simpático y modificaciones en los vasos sanguíneos (73), ajustes que a la postre facilitan la hipotensión lograda a partir de una sesión de ECR.

A su vez, el resultado que demostró que a mayor edad cronológica existe un menor efecto hipotensor luego del ECR, podría explicarse por modificaciones que sufren las arterias al avanzar la edad, como por ejemplo aumento progresivo de la rigidez, reducción de la densidad capilar y aumento en el grosor de las arteriolas, lo que promueve mayor resistencia vascular y por tanto menor efecto hipotensor del ejercicio (41). Asimismo, este fenómeno también podría verse inducido por una disfunción ventricular, una disminución de la sensibilidad de los

barorreceptores, un aumento en la actividad simpática, una disminución en la excreción renal de sal, una disminución de la actividad de la renina plasmática, entre otras (75).

Con respecto al resultado que evidenció que la hipotensión producto de una sesión de ECR disminuye conforme transcurre el tiempo de medición, concuerda con información previa (40, 45, 53, 55, 76) en la que se ha demostrado que la duración del efecto hipotensivo es de aproximadamente 60 minutos, y el rango de medición de los artículos meta analizados fue de 5 min a 120 min, por lo que no es prudente recomendar el ECR como única terapia anti-hipertensiva (76), sino que debería de realizarse acompañado de ejercicio aeróbico (77).

Ahora bien, los hallazgos que mostraron mayor disminución de la PA al realizar más cantidad de series, menor número de repeticiones o cuando se utilizan pruebas sub-máximas para calcular la intensidad de la sesión de ejercicio, deberían interpretarse con cautela, ya que como se ha expuesto (6, 29, 45, 46, 51), los protocolos de ECR utilizados en los diferentes estudios han sido muy diversos (40), por lo que se recomienda el desarrollo de nuevos estudios post meta-analíticos en los que se evalúe de forma experimental estos resultados.

Como se mencionó anteriormente, la fórmula utilizada para calcular el volumen total del ECR (54) no contempla variables como el número de ejercicios, tiempo de descanso y tiempo total de entrenamiento, aun cuando estas variables podrían intensificar el esfuerzo al que se sometió la persona, por lo que se recomienda realizar otras valoraciones que permitan examinar la carga a la que se somete un individuo cuando ejecuta sesiones de ejercicios con pesas, como por ejemplo la carga interna, es decir, la carga experimentada por la persona en la sesión de entrenamiento, utilizando para ello el método Foster, que consiste en multiplicar el esfuerzo percibido (en una escala del 1 al 10) por la cantidad de minutos que dura la sesión (78).

Se recomienda cautela al interpretar y generalizar los resultados, ya que una limitación de este estudio es la escasa cantidad de estudios meta-analizados, por lo que se recomienda continuar la evaluación del efecto del volumen y la carga total del ECR sobre la presión arterial post ejercicio, realizando preferiblemente monitoreo ambulatorio de la presión arterial y examinando los mecanismos fisiológicos que puedan acompañar ese efecto hipotensivo.

Con los datos obtenidos, se concluye que al incrementar el volumen y la carga total de la sesión de ECR, se acentúa la disminución de la presión arterial.

### *Fuentes de financiación*

Esta investigación fue autofinanciada.

## Declaración de conflictos de Interés

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

## Referencias

- Astorino TA, Martin BJ, Schachtsiek L, Wong K. Caffeine ingestion and intense resistance training minimize postexercise hypotension in normotensive and prehypertensive men. *Res Sports Med*. 2013;21(1):52-65. <https://doi.org/10.1080/15438627.2012.738443>
- Prista A, Macucule CF, Queiroz AC, Silva Jr ND, Cardoso Jr CG, Tinucci T, et al. A Bout of Resistance Exercise Following the 2007 AHA Guidelines Decreases Asleep Blood Pressure in Mozambican Men. *J Strength Cond Res*. 2013;27(3):786-92. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e31825d9783>
- Scher LM, Ferriolli E, Moriguti JC, Scher R, Lima NK. The effect of different volumes of acute resistance exercise on elderly individuals with treated hypertension. *The Journal of Strength & Conditioning Research*. 2011;25(4):1016-23. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c70b4f>
- Simão R, Fleck S, Polito M, Monteiro W, Farinatti P. Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive response. *J Strength Cond Res*. 2011;25(4):1016-23. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c70b4f>
- Pontes Jr FL, Bacarau RF, Moraes MR, Navarro F, Casarini DE, Pesquero JL, et al. Kallikrein kinin system activation in post-exercise hypotension in water running of hypertensive volunteers. *Int Immunopharmacol*. 2008;8(2):261-6. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2007.09.001>
- Anunciacao P, Casonatto J, Polito MD. Blood pressure responses and heart rate variability after resistance exercise with different intensities and same workload. *Int SportMed J*. 2011;12(2):53-67.
- Campos-Nonato I, Hernández-Barrera L, Rojas-Martínez R, Pedrosa-Tobías A, Medina-García C, Barquera S. Hipertensión arterial: prevalencia, diagnóstico oportuno, control y tendencias en adultos mexicanos. *Salud Pública Méx*. 2013;55(2):S144-55. <https://doi.org/10.21149/spm.v55s2.5110>
- Dias I, Simão R, Novaes J. The resistive exercises influence in different muscular groupments on blood pressure. *Fit Perf J*. 2007;6(2):71-5. <https://doi.org/10.3900/fpj.6.2.71.e>
- Fisher MM. The effect of resistance exercise on recovery blood pressure in normotensive and borderline hypertensive women. *J Strength Cond Res*. 2001;15(2):210-6. <https://doi.org/10.1519/00124278-200105000-00009>
- Margonato V, Cè E. Potential hypertensive risk during circuit training in normotensive and first-degree hypertensive subjects. *Sport Sci Health*. 2009;5(2):71-4. <https://doi.org/10.1007/s11332-009-0080-z>
- Melo CM, Alencar Filho AC, Tinucci T, Mion Jr D, Forjaz CL. Postexercise hypotension induced by low-intensity resistance exercise in hypertensive women receiving captopril. *Blood Press Monit*. 2006;11(4):183-9. <https://doi.org/10.1097/01.mbp.0000218000.42710.91>
- Mohebbi H, Rahmaninia F, Vatani SD, Faraji H. Post-resistance exercise hypotensive responses at different intensities and volumes. *FU Phys Ed Sport*. 2009;7(2):171-9.
- Figuroa C, Ramos del Río B. Factores de riesgo de la hipertensión arterial y la salud cardiovascular en estudiantes universitarios. *An Psicol-Spain*. 2006;22(2):169-74.
- Zumbado Sánchez JA, Zumbado Ulate MT. Prevalencia y manejo de la hipertensión arterial en consultorio privado en Santa Bárbara-Heredia, Costa Rica. *Rev. costarric. salud pública*. 2011; 20(1):52-5.
- Hamer M. The anti-hypertensive effects of exercise. *Sports Med*. 2006;36(2):109-16. <https://doi.org/10.2165/00007256-200636020-00002>
- Abraham W, Blanco G, Coloma G, Cristaldi A, Gutiérrez N, Sureda L, et al. ERICA Estudio de los factores de Riesgo Cardiovascular en Adolescentes. ERICA Study of Cardiovascular Risk factors in Adolescents. *Rev Fed Arg Cardiol*. 2013;42(1):29-34.
- Chobanian AV, Bakris GL, Black HR, Cushman WC, Green LA, Izzo Jr JL, et al. The seventh report of the joint national committee on prevention, detection, evaluation, and treatment of high blood pressure: the JNC 7 report. *JAMA*. 2003;289(19):2560-72. <https://doi.org/10.1001/jama.289.19.2560>
- Dimeo F, Pagonas N, Seibert F, Arndt R, Zidek W, Westhoff TH. Aerobic exercise reduces blood pressure in resistant hypertension. *Hypertension*. 2012 Sep;60(3):653-8. <https://doi.org/10.1161/HYPERTENSIONAHA.112.197780>
- Martínez E. La actividad física en el control de la hipertensión arterial. *Iatreia*. 2000;13(4):230-6.
- Ruiz RJ, Simão R, Saccomani MG, Casonatto J, Alexander JL, Rhea M, et al. Isolated and combined effects of aerobic and strength exercise on post-exercise blood pressure and cardiac vagal reactivation in normotensive men. *J Strength Cond Res*. 2011;25(3):640-5. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181c1fcc7>
- Sales MM, Russo P, Moreira SR, Santana H, Moraes JF, Asano RY, et al. Resistance exercise elicits acute blood pressure reduction in type 2 diabetics. *J Exerc Physiol Online*. 2012;15(1):98-109.
- Carpio-Rivera E, Moncada-Jiménez J, Salazar-Rojas W, Solera-Herrera A. Acute Effects of Exercise on Blood Pressure: A Meta-Analytic Investigation. *Arq Bras Cardiol*. 2016;106(5):422-33. <https://doi.org/10.5935/abc.20160064>
- Battagin AM, Dal Corso S, Soares CLR, Ferreira S, Letícia A, Souza Cd, et al. Pressure response after resistance exercise for different body segments in hypertensive people. *Arq Bras Cardiol*. 2010 Sep;95(3):405-11. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000117>
- Casonatto J, Polito MD. Hipotensão pós-exercício aeróbio: uma revisão sistemática. *Rev Bras Med Esporte*. 2009;15(2):151-7. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922009000200014>
- Hagberg JM, Park JJ, Brown MD. The role of exercise training in the treatment of hypertension. *Sports Med*. 2000;30(3):193-206. <https://doi.org/10.2165/00007256-200030030-00004>
- Cunha GAD, Rios ACS, Moreno JR, Braga PL, Campbell CSG, Simões HG, et al. Post-exercise hypotension in hypertensive individuals submitted to aerobic exercises of alternated intensities and constant intensity-exercise. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;12(6):313-7. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922006000600003>
- Keese F, Farinatti P, Pescatello L, Monteiro W. A comparison of the immediate effects of resistance, aerobic, and concurrent exercise on postexercise hypotension. *J Strength Cond Res*. 2011;25(5):1429-36. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d6d968>
- Lovato NS, Anunciação PG, Polito MD. Blood pressure and heart rate variability after aerobic and weight exercises performed in the same session. *Rev Bras Med Esporte*. 2012;18(1):22-5. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922012000100004>
- Mediano MFF, Paravidino V, Simão R, Pontes FL, Polito MD. Subacute behavior of the blood pressure after power training in controlled hypertensive individuals. *Rev Bras Med Esporte*. 2005;11(6):337-40. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922005000600006>



30. **Moraes MF, Alexandre GL, Borges PG, Diego LR, Vieira A, Frade dSN, et al.** Different cardiovascular responses to a resistance training session in hypertensive women receiving propranolol compared with normotensive controls. *Moraes Miguel F, Alexandre Grings L, Borges Pereira G, et al. Different cardiovascular responses to a resistance training session in hypertensive women receiving propranolol compared with normotensive controls. ScientificWorldJournal.* 2012;2012:913271. <https://doi.org/10.1100/2012/913271>
31. **Mota MR, Pardon E, Lima LC, Arsa G, Bottaro M, Campbell CS, et al.** Effects of treadmill running and resistance exercises on lowering blood pressure during the daily work of hypertensive subjects. *J Strength Cond Res.* 2009;23(8):2331-8. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bae418>
32. **Polito MD, Rosa CC, Schardong P.** Acute cardiovascular responses on knee extension at different performance modes. *Rev Bras Med Esporte* 2004;10(3):177-80. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922004000300006>
33. **Simões GC, Moreira SR, Kushnick MR, Simões HG, Campbell CS.** Postresistance exercise blood pressure reduction is influenced by exercise intensity in type-2 diabetic and nondiabetic individuals. *J Strength Cond Res.* 2010;24(5):1277-84. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181d67488>
34. **Thompson PD, Crouse SF, Goodpaster B, Kelley D, Moyna N, Pescatello L.** The acute versus the chronic response to exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2001;33(6 Suppl):S438-45; discussion S452-3. <https://doi.org/10.1097/00005768-200106001-00012>
35. **Lee SK, Kim CS, Kim HS, Cho EJ, Joo HK, Lee JY, et al.** Endothelial nitric oxide synthase activation contributes to post-exercise hypotension in spontaneously hypertensive rats. *Biochem Biophys Res Commun.* 2009;382(4):711-4. <https://doi.org/10.1016/j.bbrc.2009.03.090>
36. **MacDonald JR.** Potential causes, mechanisms, and implications of post exercise hypotension. *J Hum Hypertens.* 2002;16(4):225-36. <https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1001377>
37. **Bermudes AM, Vassallo DV, Vasquez EC, Lima EG.** Ambulatory blood pressure monitoring in normotensive individuals undergoing two single exercise sessions: resistive exercise training and aerobic exercise training. *Arq Bras Cardiol.* 2004;82(1):65-71, 57-64.
38. **Morais P, Campbell C, Sales M, Motta D, Moreira S, Cunha V, et al.** Acute resistance exercise is more effective than aerobic exercise for 24h blood pressure control in type 2 diabetics. *Diabetes Metab.* 2011;37(2):112-7. <https://doi.org/10.1016/j.diabet.2010.08.008>
39. **Rossow LM, Fahs CA, Sherk VD, Seo Di, Bembem DA, Bembem MG.** The effect of acute blood flow restricted resistance exercise on postexercise blood pressure. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2011;31(6):429-34. <https://doi.org/10.1111/j.1475-097X.2011.01038.x>
40. **Veloso J, Polito MD, Riera T, Celes R, Vidal JC, Bottaro M.** Effects of Rest Interval between Exercise Sets on Blood Pressure after Resistance Exercises. *Arq Bras Cardiol.* 2010;94(4):512-8. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010005000019>
41. **Canuto PMDB, Nogueira IDB, Cunha ESD, Ferreira GMH, Mendonça KMPP, Costa FA, et al.** Influence of Resistance Training Performed at Different Intensities and Same Work Volume over BP of Elderly Hypertensive Female Patients. *Rev Bras Med Esporte.* 2011;17(4):246-9. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922011000400006>
42. **Moraes MR, Bacurau RF, Ramalho JD, Reis FC, Casarini DE, Chagas JR, et al.** Increase in kinins on post-exercise hypotension in normotensive and hypertensive volunteers. *Biol Chem.* 2007 May;388(5):533-40. <https://doi.org/10.1515/BC.2007.055>
43. **Teixeira L, Ritti-Dias RM, Tinucci T, Júnior DM, de Moraes Forjaz CL.** Post-concurrent exercise hemodynamics and cardiac autonomic modulation. *Eur J Appl Physiol.* 2011;111(9):2069-78. <https://doi.org/10.1007/s00421-010-1811-1>
44. **Boroujerdi SS, Rahimi R, Noori SR.** Effect of high-versus low-intensity resistance training on post-exercise hypotension in male athletes. *Int SportMed J.* 2009;10(2):95-100.
45. **De Salles BF, Maior AS, Polito M, Novaes J, Alexander J, Rhea M, et al.** Influence of rest interval lengths on hypotensive response after strength training sessions performed by older men. *J Strength Cond Res.* 2010;24(11):3049-54. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181ddb207>
46. **Polito MD, Farinatti PT.** The effects of muscle mass and number of sets during resistance exercise on postexercise hypotension. *J Strength Cond Res.* 2009;23(8):2351-7. <https://doi.org/10.1519/JSC.0b013e3181bb71aa>
47. **Rodriguez D, Polito MD, Bacurau RF, Prestes J, Pontes F.** Effect of different resistance exercise methods on post-exercise blood pressure. *Int J Exerc Sci.* 2008;1(4):153-62.
48. **Pescatello L, Franklin B, Fagard R, Farquhar W, Kelley G, Ray C.** Exercise and hypertension: American College of Sports Medicine Position Stand. *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(3):533-53. <https://doi.org/10.1249/01.MSS.0000115224.88514.3A>
49. **Rezk C, Marrache R, Tinucci T, Mion Jr D, Forjaz C.** Post-resistance exercise hypotension, hemodynamics, and heart rate variability: influence of exercise intensity. *Eur J Appl Physiol.* 2006;98(1):105-12. <https://doi.org/10.1007/s00421-006-0257-y>
50. **Brown SP, Clemons JM, He Q, Liu S.** Effects of resistance exercise and cycling on recovery blood pressure. *J Sports Sci.* 1994;12(5):463-8. <https://doi.org/10.1080/02640419408732196>
51. **Cucato GG, Ritti-Dias RM, Wolosker N, Santarem JM, Jacob Filho W, Forjaz CL.** Post-resistance exercise hypotension in patients with intermittent claudication. *Clinics (Sao Paulo).* 2011; 66(2): 221–226. <https://doi.org/10.1590/S1807-59322011000200007>
52. **Anunciação PG, Poton R, Szytko A, Polito MD.** Cardiovascular behavior after resistance exercise performed in different work models and volume. *Rev Bras Med Esporte.* 2012;18(2):117-21. <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922012000200011>
53. **Casonatto J, Goessler KF, Cornelissen VA, Cardoso JR, Polito MD.** The blood pressure-lowering effect of a single bout of resistance exercise: A systematic review and meta-analysis of randomised controlled trials. *Eur J Prev Cardiol.* 2016;23(16):1700-14. <https://doi.org/10.1177/2047487316664147>
54. **ACSM.** American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41(3):687-708. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e3181915670>
55. **Figueiredo TI, Rhea MR, Peterson M, Miranda H, Bentes CM, dos Reis VM, et al.** Influence of number of sets on blood pressure and heart rate variability after a strength training session. *J Strength Cond Res.* 2015;29(6):1556-63. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000774>
56. **Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al.** The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate health care interventions: explanation and elaboration. *PLoS Med.* 2009;6(7):e1000100. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
57. **Jadad AR, Moore RA, Carroll D, Jenkinson C, Reynolds DJM, Gavaghan DJ, et al.** Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary? *Control Clin Trials.* 1996;17(1):1-12. [https://doi.org/10.1016/0197-2456\(95\)00134-4](https://doi.org/10.1016/0197-2456(95)00134-4)

58. **Colado J.** Fitness en las salas de musculación. Barcelona: Inde; 1996.
59. **Borenstein M, Hedges L, Higgins J, Rothstein H.** Introduction to meta-analysis. Wiltshire, England: Wiley; 2009. <https://doi.org/10.1002/9780470743386>
60. **Thomas JR, French KE.** The use of meta-analysis in exercise and sport: A tutorial. *Res Q Exerc Sport.* 1986;57(3):196-204. <https://doi.org/10.1080/02701367.1986.10605397>
61. **Cooper H, Hedges LV, Valentine JC.** The handbook of research synthesis and meta-analysis: Russell Sage Foundation; 2009.
62. **Hedges L, Olkin I.** Statistical methods for meta-analysis. New York: Academic Press; 1985.
63. **Thomas JR, Salazar W, Landers DM.** What is missing in p<.05? Effect size. *Res Q Exerc Sport.* 1991;62(3):344-8. <https://doi.org/10.1080/02701367.1991.10608733>
64. **Arazi H, Ghiasi A, Afkhami M.** Effects of different rest intervals between circuit resistance exercises on post-exercise blood pressure responses in normotensive young males. *Asian J Sports Med.* 2013;4(1):63-9.
65. **Bentes CM, Costa PB, Neto GR, Costa e Silva GV, Salles BF, Miranda HL, et al.** Hypotensive effects and performance responses between different resistance training intensities and exercise orders in apparently health women. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2015;35(3):185-90. <https://doi.org/10.1111/cpf.12144>
66. **Moriggi Jr R, Di Mauro H, Dias S, Matos J, Urtado M, Neto NCIS, et al.** Similar hypotensive responses to resistance exercise with and without blood flow restriction. *Biol Sport.* 2015;32(4):289-94. <https://doi.org/10.5604/20831862.1163691>
67. **Polito MD, Simão R, Senna GW, Farinatti PdTV.** Hypotensive effects of resistance exercises performed at different intensities and same work volumes. *Rev Bras Med Esporte.* 2003;9(2):74-7. <https://doi.org/10.1590/S1517-86922003000200003>
68. **Tibana R, de Sousa N, da Cunha Nascimento D, Pereira G, Thomas S, Balsamo S, et al.** Correlation between acute and chronic 24-hour blood pressure response to resistance training in adult women. *Int J Sports Med.* 2015;36(1):82-9. <https://doi.org/10.1055/s-0034-1382017>
69. **Wilmore JH, Costill DL.** Fisiología del esfuerzo y del deporte. España: Editorial Paidotribo; 2007.
70. **Brito AdF, Oliveira CVC, Santos MdSB, Santos AdC.** High-intensity exercise promotes postexercise hypotension greater than moderate intensity in elderly hypertensive individuals. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2014;34(2):126-32. <https://doi.org/10.1111/cpf.12074>
71. **Moraga C.** Prescripción de ejercicio en pacientes con hipertensión arterial. *Rev. costarric. cardiol.* 2008;10(1-2):19-23.
72. **Simão R, Fleck SJ, Polito M, Monteiro W, Farinatti P.** Effects of resistance training intensity, volume, and session format on the postexercise hypotensive response. *J Strength Cond Res.* 2005 Nov;19(4):853-8.
73. **Del Valle M, Manonelles P, De Teresa C, Franco Bonafonte L, Luengo Fernández E, Gaztañaga Aurrekoetxea T.** Prescripción de ejercicio físico en la prevención y tratamiento de la hipertensión arterial. Documento de Consenso de la Sociedad Española de Medicina del Deporte (SEMED-FEMEDE). *Arch. med. deporte.* 2015;32(5):281-312.
74. **Queiroz ACC, Kanegusuku H, de Moraes Forjaz CL.** Efectos del Entrenamiento de Resistencia sobre la Presión Arterial de Añosos. *Arq Bras Cardiol.* 2010;95(1):135-40. <https://doi.org/10.1590/S0066-782X2010001100020>
75. **Pinto E.** Blood pressure and ageing. *Postgrad Med J.* 2007;83(976):109-14. <https://doi.org/10.1136/pgmj.2006.048371>
76. **Queiroz A, Sousa J, Cavalli A, Silva N, Costa L, Tobaldini E, et al.** Post-resistance exercise hemodynamic and autonomic responses: Comparison between normotensive and hypertensive men. *Scand J Med Sci Sports.* 2015 Aug;25(4):486-94. <https://doi.org/10.1111/sms.12280>
77. **Lamberti LM, MacDonald HV, Johnson BT, Farinatti P, Livingston J, Zaleski AL, et al.** Is Concurrent Training Efficacious Antihypertensive Therapy? A Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(12):2398-2406. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001056>
78. **Carazo-Vargas P, González-Ravé JM, González-Mohino F, Barragán R, Moncada-Jiménez J.** The Association between Foster's and Banister's TRIMP Training Load Control Methods in Spanish Taekwondo Athletes. *Med Sci Sports Exerc.* 2016;48(5 Suppl 1):932. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000487790.16559.ae>

© 2018 Universidad de Santander. Este es un artículo de acceso abierto (*Open Access*), distribuido bajo los términos de la licencia *Creative Commons Attribution (CC BY 4.0)*, esta licencia permite a otros distribuir, mezclar, ajustar y construir a partir de esta obra, incluso con fines comerciales, siempre y cuando se adjudique el crédito al autor original y se cite este manuscrito como la fuente de la primera publicación del trabajo.

