

# Entrenamiento de handgrip isométrico de alta intensidad en adultos mayores pre-hipertensos y con diagnóstico de hipertensión arterial sistémica etapa I

SARA BUGUEÑO ZULANTAY<sup>1,a</sup>, JORGE CANCINO-LÓPEZ<sup>2,b,c</sup>

## Effects high intensity isometric handgrip training on blood pressure of hypertensive older people

**Background:** Moderate isometric handgrip exercise is an effective tool in the management of systemic hypertension. **Aim:** To evaluate the effectiveness of a high intensity isometric handgrip exercise protocol for the reduction of blood pressure in older people with pre or stage-1 hypertension. **Material and Methods:** Twenty-three participants aged  $73.8 \pm 6.6$  years (range 61-90) completed eight weeks of high intensity isometric handgrip training 2 times per week, performing 32 contractions maintained for 5 seconds, with breaks of 5 seconds. Blood pressure (BP) was measured at baseline and at the end of the intervention. **Results:** Systolic blood pressure decreased from  $141 \pm 11$  to  $127 \pm 10$  mmHg ( $p < 0.01$ ). The decrease in diastolic blood pressure was from  $79 \pm 7$  to  $74 \pm 6$  mmHg ( $p < 0.01$ ). **Conclusions:** A blood pressure reduction was recorded in these participants after a period of high intensity isometric handgrip exercise.

(Rev Med Chile 2020; 148: 611-617)

**Key words:** Aged; Exercise; Isometric Contraction; Hypertension.

<sup>1</sup>Magíster en Fisiología Clínica del Ejercicio, Facultad de Ciencias, Universidad Mayor, Chile.

<sup>2</sup>Laboratorio de Ciencias del Ejercicio, Escuela de Kinesiología, Facultad de Medicina, Universidad Finis Terrae, Chile.

<sup>a</sup>Kinesiólogo.

<sup>b</sup>Profesor de Educación Física.

<sup>c</sup>PhD.

Trabajo no recibió apoyo financiero.

Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Recibido el 28 de enero de 2019, aceptado el 18 de mayo de 2020.

Correspondencia a:

Jorge Cancino López  
Avenida Pedro de Valdivia 1509,  
Providencia, Santiago, Chile.  
jcancino@uft.cl

La hipertensión arterial (HTA) es un problema de salud a nivel mundial y la relevancia de ser estudiada y controlada está fundamentada en su impacto sobre el riesgo de mortalidad cardiovascular. En Chile, la prevalencia de esta enfermedad en la población general mayor de 15 años es de 26,9% y alcanza 74,6% en la población mayor de 65 años, convirtiéndose en el principal factor de riesgo modificable de las enfermedades cardiovasculares (ECV), específicamente para enfermedad isquémica del corazón y accidente vascular encefálico (AVE), ambas consideradas las principales causas de muerte en el país<sup>1</sup>.

Un adecuado control de la presión arterial (PA) reduce tanto la mortalidad por todas las causas como aquellas de origen cardiovascular<sup>2</sup>. Un descenso de 10 mmHg en la presión arterial

sistólica (PAS) y de 5 mmHg en la presión arterial diastólica (PAD) en adultos hipertensos puede reducir hasta 22% el riesgo de enfermedad coronaria y 41% la incidencia AVE<sup>3</sup>.

En Chile, la actual Guía Clínica de HTA Primaria incluye en el tratamiento, terapia farmacológica y modificaciones del estilo de vida (disminución del consumo de sal, dieta, ejercicio físico, cese del hábito tabáquico y del consumo de alcohol)<sup>4</sup>. En Chile 65,0% de la población conoce su condición de hipertenso, pero solo 37,2% se autoreporta con tratamiento farmacológico y peor aún, solo 16,4% se encuentra controlado<sup>1</sup>.

Respecto al ejercicio físico, las recomendaciones nacionales apuntan al ejercicio aeróbico (EA) como el ejercicio preferencial (40-60 min, intensidad moderada a vigorosa y frecuencia

$\geq 4$  veces/semana), y al ejercicio de resistencia dinámica (ERD) como complemento (1-4 series; 8-15 repeticiones; 5-10 ejercicios por sesión; intensidad moderada a vigorosa y  $\geq 4$  veces/semana). Sin embargo, a pesar de ser un componente importante en la modificación de factores de riesgo cardiovascular el EA y el ERD logran reducciones menores a los generados por el ejercicio de handgrip isométrico (EHI)<sup>5-9</sup>.

El EHI, ha sido ampliamente estudiado y actualmente la *American Heart Association* lo recomienda con un nivel de evidencia C, Clase IIB dentro de los enfoques alternativos para ayudar a reducir la PA en sujetos con niveles en reposo mayores a 120/80 mmHg de forma segura<sup>10</sup>.

La evidencia demuestra un efecto beneficioso en la práctica del EHI sobre el control de la PA<sup>5-17</sup>. Dicho efecto se generaría por la activación del reflejo presor (estimulación de su componente mecánico y metabólico) liberando factores vasodilatadores y la estimulación de aferencias del grupo III y IV hacia el sistema nervioso central generando como respuesta aguda aumento de la PA y de la frecuencia cardíaca, pero reduciendo la presión arterial como adaptación producto de la mejora de la reactividad endotelial, sensibilidad barorrepleja, función neurohumoral y disminución de la activación nerviosa simpática en reposo<sup>10-12,18-22</sup>, aumentando la eficacia de la terapia farmacológica antihipertensiva y disminuyendo el riesgo cardiovascular<sup>23</sup>.

Sin embargo, falta evidencia para la prescripción óptima del EHI en población hipertensa, ya que la mayoría de los estudios aplican protocolos submaximales (20%-50% de la contracción voluntaria máxima), con tiempos de entrenamiento extensos. Al igual que en el modelo aeróbico de entrenamiento por intervalos de alta intensidad (HIIT), el que resulta ser tiempo eficiente, se desconoce si la aplicación de un protocolo de entrenamiento de handgrip isométrico de alta intensidad pudiera tener efectos benéficos en la presión arterial de reposo. Es por ello que este estudio tuvo como propósito, evaluar la asociación de una intervención de ejercicio de handgrip isométrico de alta intensidad (EHI) en los cambios de la presión arterial en adultos mayores pre-hipertensos y con diagnóstico de hipertensión arterial sistémica etapa I. Además, verificar su aplicabilidad como sus características tiempo-eficiente.

## Material y Método

El diseño de este estudio es cuasi-experimental, con pre y post-test, sin grupo control.

### Selección de la muestra

Se inscribieron 41 adultos mayores  $73,8 \pm 6,6$  años (rango 61-90) en una convocatoria masiva realizada a través de folletería de inscripción durante dos semanas en el Centro de Salud Familiar Doctor Sergio Aguilar Delgado, Comuna de Coquimbo. Se contactó telefónicamente a los 41 inscritos para confirmar los criterios de inclusión y exclusión para posteriormente agendar la evaluación inicial de 26 participantes que cumplieran con las condiciones para ingresar al estudio. Finalmente 23 participantes (14 mujeres y 9 hombres) terminaron la intervención cumpliendo las 16 sesiones totales. Las características antropométricas y de consumo de fármacos de los participantes se muestran en la Tabla 1.

### Criterios de inclusión

Usuarios autovalentes, ambos géneros, con edad de 60 hasta 90 años, con diagnóstico clínico de hipertensión arterial sistémica confirmada por historia clínica (pre-hipertensos, hipertensos etapa I) y con monoterapia hipotensora.

### Criterios de exclusión

Usuarios con: déficit intelectual o deterioro cognitivo, laceración en las manos, inflamación activa de mano o muñeca, síndrome del túnel carpiano grave, alteración de sensibilidad de manos, post-cirugía de mano-muñeca, dolor osteoarticular, neurológico y/o músculo esquelético de codo, muñeca y/o dedos, usuarios con más de un medicamento en el manejo de su HTA, complicaciones cardiovasculares o renales recientes (12 meses), retinopatía y usuarios que no pudiesen cumplir con al menos 14 sesiones (85%) de ejercicio.

### Registro de antecedentes

Todos los participantes fueron sometidos a una entrevista y evaluación inicial para el registro de factores de riesgo cardiovascular. La entrevista incluyó el análisis de la historia clínica, la aplicación del Cuestionario ASSIST para la detección del consumo de alcohol, tabaco y drogas, se midió peso y talla. De los participantes, 3 fueron pre-hipertensos y 20 con hipertensión etapa I.

**Tabla 1. Características de los participantes**

Participantes	
Edad (años)	73,8 ± 6,6
Peso (kg)	75,6 ± 14,2
Talla (m)	1,6 ± 0,09
Clasificación IMC (kg/m <sup>2</sup> )	
Enflaquecido	2 (8,70%)
Normopeso	9 (39,13%)
Exceso peso	5 (21,74%)
Obesidad	7 (30,43%)
Cuestionario consumo de sustancias (ASSIST)	
Tabaco	
Nivel de riesgo bajo	22 (95,7%)
Nivel de riesgo moderado	1 (4,3%)
Alcohol	
Nivel de riesgo bajo	23 (95,7%)
Nivel de riesgo moderado	1 (4,3%)
Comorbilidades	
Prehipertensión	3 (13,04%)
Hipertensión	20 (86,96%)
Intolerancia a la glucosa	2 (8,70%)
Hipotiroidismo	6 (26,09%)
Dislipidemia	14 (60,87%)
Diabetes	12 (52,17%)
Enfermedad renal	3 (13,04%)
Cardiopatía	5 (21,74%)
Consumo de fármacos antihipertensivos	
Diuréticos tiazídicos	1 (4,35%)
Betabloqueadores	1 (4,35%)
Inhibidores ECA	2 (8,69%)
ARA - II	14 (60,87%)
Calcioantagonistas	2 (8,69%)
Sin fármacos	3 (13,04%)

Cuestionario consumo de sustancias ASSIST: 1. Nivel de riesgo bajo: El actual patrón de consumo representa un riesgo bajo sobre su salud y de otros problemas. 2. Nivel de riesgo moderado: El actual patrón de consumo presenta riesgo para su salud y de otros tipos de problemas derivados de su actual patrón de consumo de sustancias. ECA: Enzima convertidora de Angiotensina. ARA - II: Antagonistas del receptor de Angiotensina II

### Evaluación de la fuerza de presión manual

Se utilizó un dinamómetro Hidráulico de mano Jamar® (USA). Los participantes mantenían el brazo al costado del cuerpo con el codo en flexión de 90°, para luego sostener la presión máxima fue por tres segundos y así determinar la

contracción voluntaria máxima (CVM), en ambas manos<sup>24</sup>. Para el análisis se consideró el mayor valor de presión obtenida.

### Evaluación de la presión arterial

Se realizó el perfil de PA con un esfigmomanómetro aneroides Riester® (Germany) a cada uno de los participantes antes y después de la intervención. Fueron realizadas 4 mediciones de la PA en días diferentes dentro de la una misma semana, de acuerdo con el procedimiento descrito por la norma nacional<sup>4</sup>. Para asegurar la estabilidad de la medición, se determinó el coeficiente de variación de la misma, la que arrojó un valor de 1,69% para la PAS y de 2,75% para la PAD.

### Protocolo de intervención

Cada participante realizó el EHI en las dependencias del Centro de Salud Familiar (CESFAM) con un dinamómetro de presión manual durante 8 semanas, 2 veces por semana, realizando 32 contracciones sostenidas durante 5 segundos a una intensidad de 90% de su CVM, con descansos de 5 segundos entre contracción. El tiempo total de ejecución por sesión fue de 5 min con 20 segundos en cada mano. Cada sesión duró 15 min entre la evaluación previa de la presión arterial y el entrenamiento. Posterior a la sesión cada participante se quedaba 15 min más en reposo en las dependencias del CESFAM y se le consultaba por la presencia de algún efecto adverso autoreportado (mareo, dificultad para respirar, cefalea intensa, náuseas, vómitos, dolor de pecho intenso, visión borrosa). Adicionalmente en cada sesión de entrenamiento se consultaba por algún síntoma adverso percibido en las 2 h siguientes al entrenamiento previo.

### Análisis estadístico

Se determinó la distribución normal de las variables a través de histograma y shapiro wilk. Para determinar las diferencias pre y post-test se utilizó la prueba Wilcoxon para muestras pareadas el nivel de significancia adoptado fue  $p < 0,0001$ . Todos los análisis fueron realizados con el programa estadístico STATA 15 y Software Graphpad Prism 7.

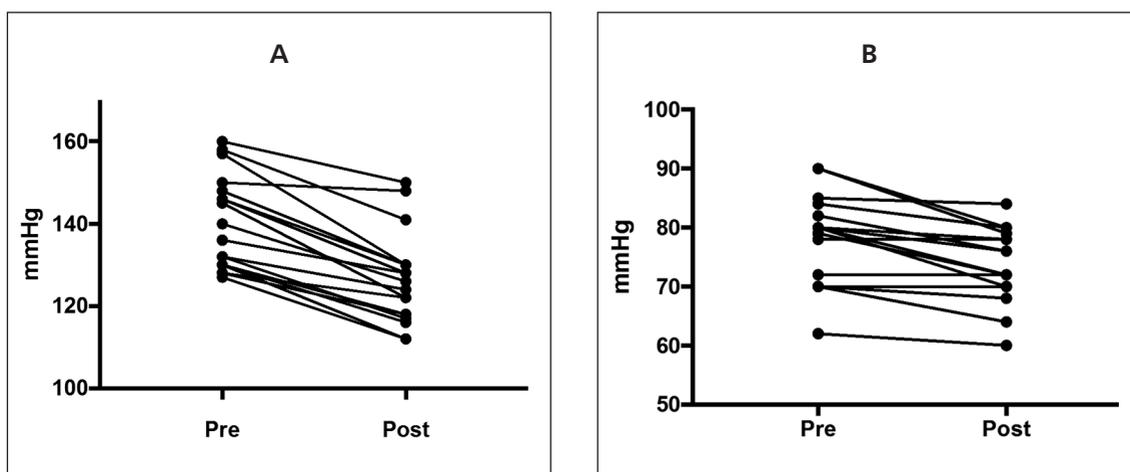
### Bioética

Este estudio fue aprobado por el Comité Científico Zona Norte del Servicio de Salud Coquimbo (15 de junio de 2018), cumpliendo con todas las normativas bioéticas.

**Tabla 2. Medidas de presión arterial (mmHg) pre y post 8 semanas de entrenamiento de handgrip isométrico de alta intensidad en adultos pre-hipertensos y con diagnóstico de hipertensión arterial sistémica etapa I**

	Pre	Post	Valor p
PAS (mmHg)	141,04 ± 10,70	126,60 ± 9,78	0,0000*
PAD (mmHg)	78,86 ± 6,98	73,78 ± 5,57	0,0000*

PAS: Presión arterial sistólica. PAD: Presión arterial diastólica. Los valores se muestran con media y desviación estándar. \*Diferencia estadísticamente significativa  $p < 0,0001$ .



**Figura 1.** Comparación de medias (A: presión arterial sistólica; B: presión arterial diastólica) pre y post 8 semanas de entrenamiento de Handgrip isométrico de alta intensidad en adultos prehipertensos y con diagnóstico de hipertensión arterial sistémica etapa I.

## Resultados

### Participantes

Veintitrés adultos mayores completaron el entrenamiento de hadgrip isométrico. La adherencia a las sesiones de entrenamiento fue de 100%.

### Presión arterial

La presión arterial sistólica se redujo de 141,04 ± 10,70 a 126,60 ± 9,78 mmHg ( $p < 0,0001$ ) y la presión arterial diastólica de 78,86 ± 6,98 a 73,78 ± 5,57 mmHg ( $p < 0,0001$ ) (Tabla 2). Las variaciones individuales se pueden observar en la Figura 1.

### Fuerza de presión manual

No existieron variaciones estadísticamente significativas en la fuerza de presión manual luego del entrenamiento.

## Discusión

El objetivo de este estudio fue evaluar un protocolo de ejercicio de handgrip isométrico de alta intensidad en adultos mayores pre-hipertensos y con diagnóstico de hipertensión arterial sistémica etapa I, y su asociación con cambios de la presión arterial.

Respecto al ejercicio de resistencia de handgrip isométrico, la mayoría de las investigaciones han utilizado un entrenamiento de intensidad submaximal con intensidades que no superan 40% de la contracción voluntaria máxima<sup>25</sup>. Hasta la fecha sólo dos estudios han utilizado protocolos de handgrip isométrico de alta intensidad. Sin embargo, estos no han sido aplicados en población hipertensa o masculina<sup>26,27</sup>.

Bentley & Thomas<sup>27</sup> señalaron que este tipo

de ejercicio demostró ser de fácil acceso, fácil de entender y simple de ejecutar, por lo que se puede perfilar como una alternativa concreta de intervención. En un estudio piloto más reciente, Bentley et al.<sup>26</sup> a través de sus resultados (reducción de PAS  $-5,1 \pm 7,7$  mmHg) enfatizan en el potencial uso de este tipo de entrenamiento en la mejora de la salud cardiovascular en mujeres postmenopáusicas.

Nuestra investigación al utilizar población hipertensa, es pionera en mostrar que un protocolo de handgrip isométrico de alta intensidad puede incidir positivamente en la reducción de la presión arterial de adultos mayores. Las reducciones en PAS ( $-14,43$  mmHg) y PAD ( $-5,08$  mmHg), son similares a las declaradas en la literatura para entrenamientos de handgrip isométrico de moderada intensidad ( $-13,5$  y  $-6,1$  para PAS y PAD respectivamente<sup>6</sup>. En nuestro estudio no hubo efectos adversos al entrenamiento y en beneficio de este tipo de protocolo, los tiempos totales de entrenamiento semanal de 22 min son menores en comparación a los protocolos tradicionales de entrenamiento de handgrip isométricos<sup>6</sup>.

Una mayor intensidad puede efectivamente requerir menor tiempo de estimulación, ya que por otra parte, una menor intensidad de ejercicio puede ser compensada por más tiempo de duración del entrenamiento y/o tiempo de contracción. Wiley et al.<sup>28</sup> en un estudio en jóvenes prehipertensos que realizaron 4 series de 2 min a 30% MVC, intercalados por 3 min de descanso 3 días/semana durante 8 semanas; tiempo total de 192 min versus otro estudio en participantes prehipertensos que realizaron 4 series de 45 segundos de contracciones a 50% MVC con solo 1 minuto de descanso entre contracciones 5 días/semana durante 5 semanas; tiempo total 75 min generaron reducciones en la PA en reposo similares<sup>28</sup>.

Baross et al.<sup>29</sup> por su parte, sugieren que la intensidad del ejercicio tiene una relación proporcional con la compresión de los vasos sanguíneos en el músculo contraído, lo que podría conducir a una mayor respuesta vasodilatadora mediada por el endotelio con una menor acumulación de metabolitos debido a un menor tiempo de duración del estímulo<sup>29</sup>. Así mismo Devereux et al.<sup>30</sup> reportaron una relación positiva entre la acumulación de lactato durante

el entrenamiento de handgrip isométrico y las reducciones de PA en reposo inducidas por el entrenamiento<sup>30</sup>. Si bien en nuestro estudio no fue medido lactato, no se puede descartar que las condiciones anaerobias locales puedan contribuir a los cambios observados luego del entrenamiento.

A pesar que se lograron reducciones significativas de la PAS y la PAD, no todos los participantes experimentaron la misma adaptación al entrenamiento de alta intensidad ( $-2$  mmHg hasta  $-27$  mmHg en la PAS y  $0$  mmHg hasta  $-11$  mmHg en la PAD). El cumplimiento del ejercicio no puede explicar dichas diferencias ya que los 23 participantes completaron las 16 sesiones de entrenamiento (100%). Queda por investigar las posibles causas que afectan la respuesta individual a este tipo de entrenamiento.

Una de las limitaciones de este estudio fue no contar con un grupo control. Si bien, esto le resta validez interna al trabajo, los cambios en los niveles de presión arterial fueron consistentes con lo presentado en la literatura para entrenamiento isométrico de moderada intensidad y similares a los mostrados por Bentley et al.<sup>26</sup>, lo que no resta mérito clínico a los resultados.

Se sugiere para confirmar los hallazgos encontrados en nuestro estudio, realizar estudios con grupo control y separados por género, para de esta forma asegurar que este tipo de intervención de bajo costo y fácil acceso pueda ser de utilidad en programas de salud cardiovascular en adultos mayores.

## Conclusión

El entrenamiento de hadgrip isométrico de alta intensidad mostró ser seguro y de fácil aplicación en un grupo de adultos mayores prehipertensos y con hipertensión sistémica etapa I. Nuestros resultados sugieren una potencial utilidad de este tipo de entrenamiento en la reducción de la presión arterial.

**Agradecimientos:** Agradecimiento a las personas mayores que participaron en el estudio, a la Dirección del CESFAM Dr. Sergio Aguilar Delgado y al Departamento de Salud Coquimbo por su apoyo y compromiso.

## Referencias

- Gobierno de Chile Ministerio de Salud (2011). Encuesta Nacional de Salud ENS Chile 2009-2010, p279. Fecha de consulta: 15 de julio de 2017. Recuperado de URL <http://web.minsal.cl/portal/url/item/bcb03d7bc28b64dfe040010165012d23.pdf>.
- Staessen JA, Gasowski J, Wang JG, Thijs L, Den Hond E, Boissel JP, Coope J, et al. Risks of untreated and treated isolated systolic hypertension in the elderly: meta-analysis of outcome trials. *Lancet* 2000; 355 (9207): 865-72.
- Law MR, Morris JK, Wald NJ. Use of blood pressure lowering drugs in the prevention of cardiovascular disease: meta-analysis of 147 randomised trials in the context of expectations from prospective epidemiological studies. *BMJ (Clinical research ed)* 2009; 338.
- Gobierno de Chile Ministerio de Salud (2010). Guía Clínica HTA Arterial Primaria o Esencial en adultos de 15 años y más (p. 56-57). Santiago. URL <http://web.minsal.cl/portal/url/item/7220fdc4341c44a9e04001011f0113b9.pdf> (15 de junio de 2017).
- Inder J, Carlson D, Dieberg G, McFarlane J, Hess N, Smart N. Isometric exercise training for blood pressure management: a systemic review and meta-analysis to optimize benefit. *Hypertens Res* 2016; 39: 88-94.
- Cornelissen V, Smart N. Exercise training for blood pressure: A systemic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2013; 2 (1): 1-9.
- Cornelissen V, Fagard R, Coeckelberghs E, Vanhees L. Impact of resistance training on blood pressure and other cardiovascular risk factors. A meta-anlalysis of randomized, controlled trials. *Hypertension J Am Heart Assoc* 2011; 58: 950-8.
- Millar P, Paashuis A, McCartney N. Isometric Handgrip Effects on Hypertension. *Curr Hypertens Rev* 2009; 5: 54-60.
- Ash G, Taylor B, Thompson P, MacDonald H, Lambert L, Chen M, et al. The antihypertensive effects of aerobic versus isometric handgrip resistance exercise. *J Hypertens* 2016; 34: 000-000.
- Millar P, McGowan C, Cornelissen V, Araujo C, Swaine I. Evidence for the role of isometric exercise training in reducing blood pressure: Potential Mechanisms and Future Directions. *Sports Med* 2013; s40279-013-0118-x.
- Millar P, MacDonald M, Bray S, McCartney N. Isometric handgrip exercise improves acute neurocardiac regulation. *Eur J Appl Physiol* 2009; 107: 505-15.
- McGowan C, Visocchi A, Faulkner M, Verduyn R, Rakobowchuk M, Levy A, McCartney N, MacDonald M. Isometric handgrip training improves local flow-mediated dilatation in medicated hypertensives. *Eur J Appl Physiol* 2007; 99: 227-34.
- Lawrence M, Cooley I, Huet Y, Arthur S, Howden R. Factors influencing isometric exercise training - induced reductions in resting blood pressure. *Scand J Med Sci Sports* 2014.
- Conelissen VA, Smart NA. Exercise training for blood pressure: a systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc* 2013; 2: 1-39.
- Wiley RL, Dunn CL, Cox RH, Hueppchen NA, Scott MS. Isometric exercise training lowers resting blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 749-54.
- Baross AW, Wiles JD, Swaine IL. Effects of the intensity of leg isometric training on the vasculature of trained and untrained limbs and resting blood pressure in middle - aged men. *Int J Vasc Med* 2012; 2012: 964697.
- Millar PJ, Bray SR, McGowan CL, MacDonald MJ, McCartney N. Effects of isometric handgrip training among people medicated for hypertension: a multilevel analysis. *Blood Press Monit* 2007; 12: 307-14.
- Palve KS, Pahkala K, Magnussen CG, Koivisto T, Juonala M, Kahonen M, et al. Association of physical activity in childhood and early adulthood with carotid artery elasticity 21 years later: the cardiovascular risk in Young Finns Study. *J Am Heart Assoc* 2014; 3 (2): e00059.
- Vigorito C, Giallauria F. Effects of exercise on cardiovascular performance in the elderly. *Front Physiol* 2014; 5: 51.
- Chrysant S. Current evidence on the hemodynamic and blood pressure effects of isometric exercise in normotensive and hypertensive persons. *J Clin Hypertens (Greenwich)* 2010; 12: 721-6.
- Green D, Maiorana A, O' Driscoll G, Taylor R. Effect of exercise training on endothelium-derived nitric oxide function in humans. *J Physiol* 2004; 561: 1-25.
- Fisher J, White M. Muscle afferent contributions to the cardiovascular response to isometric exercise. *Exp Physiol* 2004; 89: 639-46.
- Lenfant C, Chobanian AV, Jones DW, Roccella EJ. Joint National Committee on the Prevention DE, Treatment of High Blood P. Seventh report of the Joint National Committee on the Prevention, Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Pressure (JNC 7): resetting the hypertension sails. *Hypertension* 2003; 41 (6): 1178-9.
- Trampisch US, Franke J, Jedamzik N, Hinrichs T, Platen P. Optimal Jamar dynamometer handle position to assess maximal isometric hand grip strength in epidemiological studies. *J Hand Surg Am* 2012; 37: 2368-73.
- Brook R, Appel L, Rubenfire M, Ogedegbe Gbenga, Bi-

- sognano J, Elliot W, et al. Beyond Medications and Diet: Alternative Approaches to Lowering Blood Pressure A Scientific Statement From the American Heart Association. *Hypertension* 2013; 61: 1360-83.
26. Bentley D. Maximal intermittent handgrip strategy: design and evaluation of an exercise protocol and a grip tool. *Clin Interv Aging* 2016; 11: 589-601.
  27. Bentley D, Nguyen C, Thomas S. High-intensity handgrip training lowers blood pressure and increases Heart rate complexity among postmenopausal women: a pilot study. *Blood Press Monit* 2018; 23: 71-8.
  28. Wiley RL, Dunn CL, Cox RH, Hueppchen NA, Scott MS. Isometric exercise training lowers resting blood pressure. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24: 749-54.
  29. Baross AW, Wiles JD, Swaine IL. Effects of the intensity of leg isometric training on the vasculature of trained and untrained limbs and resting blood pressure in middle-aged men. *Int J Vasc Med* 2012; 964697.
  30. Devereux GR, Coleman D, Wiles JD, Swaine IL. Lactate accumulation following isometric exercise training and its relationship with reduced resting blood pressure. *J Sports Sci* 2012; 30: 1141-8.