



Editado por:
© Generalitat de Catalunya
Departament de la Presidència
Institut Nacional d'Educació
Física de Catalunya (INEFC)

ISSN: 2014-0983

***Correspondencia:**
Cristine Lima Alberman
tinialberton@yahoo.com.br

Sección:
Educación Física

Idioma del original:
Inglés










Recibido:
22 de junio de 2020

Aceptado:
14 de enero de 2021

Publicado:
1 de abril de 2021

Portada:
Ascenso de escaladores a
la cumbre del Mont Blanc.
Chamonix (Francia)
©diegoa8024
stock.adobe.com

Respuestas de la tensión arterial en mujeres hipertensas practicando aquaerobic

Luiz Fernando M. Kruehl¹  , Roberta Bgeginski²  , Ana Carolina Kanitz³ ,
Stephanie S. Pinto¹ , Bruna P. Almada¹, Paula Finatto¹  y Cristine L. Alberman^{3*}  

¹ Escuela de Educación Física, Fisioterapia y Danza, Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS (Brasil).

² R. Samuel McLaughlin Foundation-Exercise and Pregnancy Laboratory, Universidad de Western Ontario, London, Ontario (Canadá). Children's Health Research Institute, Universidad de Western Ontario, Londres, Ontario (Canadá).

³ Escuela de Educación Física, Universidad Federal de Pelotas, Pelotas (Brasil).

Citación

Kruehl, L.F.M., Bgeginski, R., Kanitz, A.C., Pinto, S.S., Almada, B.P., Finatto, P. & Alberman C.L. (2021). Blood Pressure Responses in Hypertensive Women to Water Aerobics. *Apunts. Educación Física y Deportes*, 144, 25-32. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2021/2\).144.04](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2021/2).144.04)

Resumen

Objetivo. Evaluar las respuestas en la tensión arterial (TA) aguda en mujeres hipertensas durante la práctica de sesiones de gimnasia aeróbica acuática continuas (CON) y a intervalos (INT) y 20 minutos después de realizarlas.

Método. Nueve mujeres hipertensas tratadas (61.22 ± 2.91 años, con índice de masa corporal $28.70 \pm 4.45 \text{ kg.m}^{-2}$) realizaron dos sesiones aleatorias de ejercicios acuáticos (32 min): CON (13-14 en la escala de Borg) y protocolo INT (2 min en el nivel 17 en la escala de Borg con 2 min de recuperación activa en el índice 9). La TA se midió 20 min antes, durante y después del ejercicio. Se utilizó el ANOVA bidireccional de mediciones repetidas con Bonferroni ($\alpha = .05$).

Resultados. Las respuestas en la TA no difirieron entre los protocolos ($p > .05$). En el caso de la TA diastólica, las mediciones en la mitad de la práctica de la sesión de ejercicio y a su conclusión fueron significativamente inferiores que en los cuatro puntos de recuperación medidos ($p < .001$). Se observó una tendencia en el valor p en el caso de la TA sistólica ($p = .051$), si bien no se detectaron diferencias entre los puntos temporales. No se observaron diferencias significativas en cuanto a los puntos temporales en la TA media ($p > .05$).

Conclusión. Las mujeres hipertensas no presentan una diferencia significativa en cuanto a los valores de TA entre los protocolos CON e INT y no se observó hipotensión en los 20 minutos de recuperación tras la sesión de ejercicio físico. De ahí que se infiera que las mujeres hipertensas tratadas pueden practicar con seguridad ambos protocolos.

Palabras clave: gimnasia acuática, mujeres hipertensas, presión arterial, presión sanguínea, tensión arterial.

Introducción

La hipertensión tiene unos elevados costes médicos y socioeconómicos, principalmente debidos a sus complicaciones, como son la enfermedad arterial cerebrovascular y coronaria, la insuficiencia cardíaca, la insuficiencia renal crónica y las enfermedades vasculares de las extremidades (Whelton et al., 2018). Los datos del período 2013-2014 muestran que, en Estados Unidos, a un 33.5% de los adultos mayores de 20 años se les diagnosticó hipertensión y que más de 360 000 muertes en el país tuvieron la tensión arterial (TA) alta como causa principal o asociada (Mozaffarian et al., 2015), lo que representa cerca de 1000 muertes diarias.

Entre la población general, los protocolos de ejercicio físico con una variedad más amplia de habilidades motoras tienen el potencial de fomentar la interacción e implicación de los participantes y mejorar las respuestas cardíacas (Castañer et al., 2017). Asimismo, la práctica de ejercicio aeróbico habitual reduce la TA en los programas de entrenamiento y el efecto hipotensivo es mayor cuanto más elevada es la TA inicial (Pescatello et al., 2004). Algunas de las explicaciones postuladas para explicar los efectos antihipertensivos del ejercicio físico son el descenso de catecolaminas y la resistencia periférica total, una sensibilidad a la insulina mejorada y alteraciones en los vasodilatadores y vasoconstrictores. Nuevos datos apuntan a vínculos genéticos con las reducciones de TA relacionadas con el ejercicio agudo y crónico (Pescatello et al., 2004). Por este motivo, el aumento de la actividad física con un programa de ejercicio estructurado se ha indicado como una alternativa no farmacológica eficaz para la población hipertensa (Whelton et al., 2018).

El ejercicio físico en el entorno acuático puede subrayarse como una modalidad adecuada para este segmento de la población. Lo practican sobre todo mujeres, cuyas respuestas al ejercicio merecen atención en la literatura científica, ya que presentan diferencias fisiológicas, morfológicas y psicológicas en comparación con los hombres (Gómez-Jiménez y López de Subijana-Hernández, 2016; González Robles et al., 2017; Granda Vera et al., 2018). Además, la inmersión puede inducir una reducción en la TA en personas normotensas en reposo (Srámek et al., 2000). Esta reducción se produce en respuesta a una redistribución inmediata de la sangre de la periferia por la región central del cuerpo, lo que provoca un aumento del gasto cardíaco, con el consiguiente aumento del flujo sanguíneo renal, el cual, junto con un descenso de la activación de la renina plasmática y un aumento de la concentración de péptidos natriuréticos atriales concomitantes, provoca una reducción de los valores de TA (Rim et al., 1997). Además, en los últimos años, algunos estudios han observado el efecto crónico del entrenamiento acuático en las respuestas de la TA (Guimarães et al., 2014). Un programa acuático de 36 semanas de duración logró fomentar una reducción de 36 mmHg en la TA sistólica (TAS) y de 12 mmHg en la

TA diastólica (TAD) en pacientes hipertensos resistentes y medicados (Guimarães et al., 2014).

La reducción crónica de la TA con la práctica de ejercicio regular parece explicarse parcialmente por los marcados descensos en la TA que se registran tras una sesión de ejercicio. Los estudios han demostrado que los ejercicios físicos aeróbicos practicados en tierra presentan una reducción aguda significativa en las respuestas de la TA tras la práctica de ejercicio (MacDonald et al., 1999), fenómeno que se conoce con el nombre de hipotensión posejercicio (HPE). Asimismo, se han investigado distintos protocolos de ejercicios realizados en el agua para verificar la presencia de HPE en personas normotensas e hipertensas (Bocalini et al., 2017; Cunha et al., 2017; Cunha et al., 2018; Pinto et al., 2017; Pontes-Júnior et al., 2008; Rodríguez et al., 2011; Sosner et al., 2016; Terblanche y Millen, 2012). En lo referente a la HPE aguda durante las sesiones de ejercicio acuático, Rodríguez et al. (2011) y Pinto et al. (2017) evaluaron la TA 60 minutos después de caminar por el agua y practicar entrenamientos en el agua de manera simultánea en participantes normotensos, respectivamente, mientras que Cunha et al. (2012, 2017), Pontes-Junior et al. (2008) y Bocalini et al. (2017) lo hicieron entre 10 y 90 minutos después de realizar sesiones aeróbicas en el agua en personas con prehipertensión e hipertensión. En cuanto a la HPE de 24h, Cunha et al. (2018) la evaluaron en ejercicios en el agua en mujeres normotensas mayores de 65 años, y Terblanche y Millen (2012) y Sosner et al. (2016) lo hicieron en personas con prehipertensión e hipertensión. A partir de dichos estudios, Sosner et al. (2016) fue el único que empleó un protocolo a intervalos basado en ejercicios en el agua; sin embargo, su objetivo era comparar la HPE en distintos entornos (tierra y agua).

Además del entorno en el que se practica el ejercicio, otro factor que puede influir en el fenómeno de la HPE es la intensidad de la sesión de ejercicio en personas sanas (Angadi et al., 2015) e hipertensas (Ciolac et al., 2009). Ciolac et al. (2009) analizaron las respuestas de la TA tras un protocolo de bicicleta de 40 minutos continuo (60% de TA de reserva) y a intervalos (de 1 min al 80% y 2 min al 50% de TA de reserva) realizado en tierra. Las autorías observaron una reducción significativa de la HPE 24 h sistólica y la TAS nocturna y una tendencia a reducir la TAD nocturna en el protocolo a intervalos. No obstante, los efectos de las distintas intensidades durante los protocolos de ejercicios acuáticos (es decir, de la intensidad moderada continua frente a la alta intensidad a intervalos) en la HPE en personas con hipertensión siguen estando poco claros en la literatura. Es preciso definir mejor la intensidad óptima de los entrenamientos para mejorar la capacidad de reducir la TA que conlleva la práctica de ejercicio físico.

El objetivo del presente estudio fue evaluar las respuestas agudas en la TA en mujeres hipertensas tratadas durante y

20 minutos después de realizar protocolos de ejercicio acuático continuo y a intervalos. Se partía de la hipótesis de que un ejercicio de mayor intensidad podría inducir una mayor reducción en la TA y poner en evidencia una HPE aguda.

Metodología

Participantes

La muestra estaba integrada por nueve mujeres voluntarias, con hipertensión diagnosticada por un médico durante una evaluación clínica aplicando los puntos de corte siguientes: TAS ≥ 140 mmHg y TAD ≥ 90 mmHg. Los criterios de elegibilidad fueron: 1) diagnóstico de hipertensión desde hacía al menos seis meses; 2) haber estado físicamente activas durante al menos los últimos seis meses; 3) estar tratadas con medicación, pero no con betabloqueantes; 4) no fumar; 5) no tener impedimentos físicos, y 6) estar familiarizadas con la gimnasia acuática.

Antes de iniciar esta investigación, todas las participantes firmaron un formulario de consentimiento informado. El estudio contaba con la aprobación del Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Federal de Rio Grande do Sul, Brasil (2008168).

Procedimientos experimentales

Se trata de un estudio piloto con un diseño de ensayo cruzado. Cada mujer participó en tres sesiones de ejercicios acuáticos, con un intervalo mínimo de 48 h entre sesiones. La primera sesión se diseñó para caracterizar a las participantes y que se familiarizaran con las rutinas de ejercicio y las otras dos sesiones para aplicar los protocolos del experimento, realizados en orden aleatorio. Los protocolos experimentales correspondían a sesiones de ejercicio acuático continuo (CON) y a intervalos (INT). Se midió la frecuencia cardíaca (FC) y la TA 20 minutos antes, durante y 20 minutos después de la práctica de ejercicio, con mediciones cada 5 minutos. La Figura 1 muestra el diagrama de flujo esquemático del protocolo de recopilación de datos.

Características de las participantes

Las participantes tenían 61.22 ± 2.91 años, pesaban 72.00 ± 16.40 kg, medían 157.72 ± 7.55 cm de altura y presentaban un índice de masa corporal de 28.70 ± 4.45 kg.m⁻², lo que se considera indicativo de un ligero sobrepeso. Su hipertensión estaba controlada farmacológicamente con bloqueadores de los canales de calcio ($n=1$), inhibidores de la enzima convertidora de angiotensina ($n=5$) y diuréticos ($n=3$).

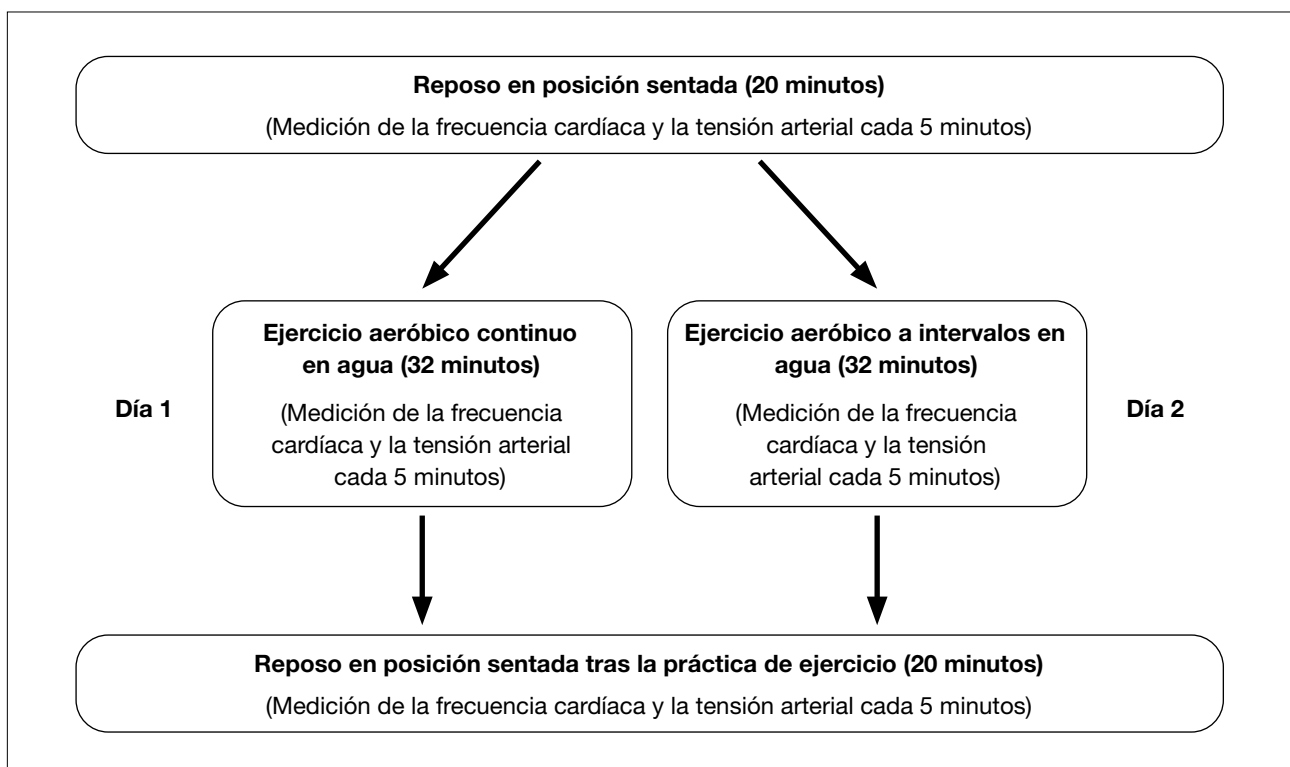


Figura 1
Diagrama de flujo esquemático del protocolo de recopilación de datos.

Caracterización y familiarización

En la sesión inicial se midieron la masa corporal (kg) y la altura (m) con una báscula y un estadiómetro (Filizola, São Paulo, Brasil). En esta sesión, las participantes se familiarizaron con el dispositivo de la TA, la escala de Borg 6-20 (Borg, 1990) y los ejercicios. Se les instruyó para que observaran el grado de tensión y fatiga de su musculatura, así como la dificultad de respiración y el dolor pectoral. Se les explicó la escala de 15 puntos teniendo en cuenta que incorpora nueve descriptores verbales que van de “ningún esfuerzo” (RPE 6) a “máximo esfuerzo” (RPE 20). Una puntuación de 6 corresponde al nivel de esfuerzo experimentado durante una situación de reposo tranquilo, en posición sentada, mientras que una puntuación de 19 se aproxima al esfuerzo físico máximo o casi máximo (Borg, 1990). La escala (una pancarta de 60 × 90 cm) se colocó fuera de la piscina, delante de las participantes, durante las sesiones de familiarización y ejecución de los protocolos. Se explicaron todos los detalles relativos a la ejecución y la amplitud de los movimientos y luego las mujeres realizaron los ejercicios a un ritmo cómodo. La sesión de familiarización concluyó con la delineación del orden de ejecución de los protocolos de ejercicio (CON o INT).

Con relación a la FC se utilizó el modelo de monitor de FC F6TM; Polar, Kempele, Finlandia, la TAS y la TAD (monitor de TA: grabadora ABPM-04 con intervalo óptico de tensión arterial media Meditech, Budapest, Hungría, respectivamente) se monitorizaron antes, a la mitad de la sesión de ejercicio y una vez concluidos los protocolos. La TA media (TAM) se calculó usando la fórmula $TAM = TAD + [0,333 * (TAS - TAD)]$.

Intervenciones y mediciones de los resultados

Al margen del protocolo, las participantes al inicio permanecían en reposo fuera del agua, en posición sentada, durante 20 minutos, con los pies y los brazos apoyados y la silla colocada en el borde de la piscina, cerca de las escaleras. Durante este período, se les midió la FC y la TA cada cinco minutos. Para el análisis de la situación de reposo se utilizaron los valores del 10º minuto en posición sentada.

Los protocolos de ejercicio acuático se realizaron durante 32 minutos con la intensidad prescrita por el índice del esfuerzo percibido (IEP) basado en una escala de Borg 6-20 (Borg, 1990). En el protocolo CON, la intensidad se controló mediante un IEP de entre 13 y 14 (bastante intenso). En el protocolo INT, se realizaron ocho tandas de 2 minutos con un IEP 17 (muy duro), intercaladas con 2 minutos de recuperación activa con un IEP 9 (muy suave). Tanto los protocolos CON como INT estaban integrados por dos bloques de cuatro ejercicios, cada uno de ellos realizado durante 4 minutos, con un total de 32 minutos de actividad física. Se aplicó la secuencia de ejercicios acuáticos siguiente: correr en el sitio con flexión y extensión de codos simultáneas, esqui de fondo

con flexión y extensión de hombros simultáneas, saltos de tijera con abducción y aducción de hombros simultáneas y patada frontal a 45° con empuje simultáneo del agua hacia delante con ambos brazos. Este modelo de protocolo había sido utilizado previamente en el estudio de Krueel et al. (2009), cuyo objetivo era analizar las respuestas cardiorrespiratorias en los distintos protocolos. Las sesiones del experimento siempre las condujo el mismo instructor con un máximo de dos participantes por fase, sin música de fondo.

Las evaluaciones de la FC y la TA durante los protocolos se realizaron a los 16 minutos (media parte) e inmediatamente después de finalizar la sesión (punto final). Los protocolos se realizaron en una piscina con una variación de profundidad de 0.95 a 1.30 m que permitía a las participantes estar sumergidas hasta la apófisis xifoides. La temperatura del agua se mantuvo entre 31 y 32 °C.

De manera similar a la fase inicial, tras concluir el protocolo de ejercicio, las participantes descansaron permaneciendo en reposo fuera del agua, en posición sentada, durante 20 minutos, con los pies y los brazos apoyados y la silla colocada en el borde de la piscina, cerca de las escaleras. Durante este período, se les midió la FC y la TA cada cinco minutos. Para el análisis de la situación de reposo sentadas tras practicar ejercicio se utilizaron los valores del 10º minuto en posición sentada.

Análisis estadístico

Se utilizaron estadísticas descriptivas (media ± desviación estándar) y el test de normalidad Shapiro-Wilk. Se usó el test ANOVA bidireccional con mediciones repetidas (protocolo y puntos temporales) con Bonferroni *post hoc* para cotejar los resultados entre las situaciones comprobadas. Cuando la interacción era significativa, se realizó el test F para cada efecto principal. La medición del efecto de cada efecto principal se calculó mediante η^2 . El nivel de relevancia se estableció en $\alpha = .05$. Todos los tests estadísticos se efectuaron con el *software* Statistical Package for Social Sciences (versión 20.0 para Windows; SPSS Inc., Chicago, IL, EEUU).

Resultados

Respuestas de la tensión arterial y la frecuencia cardíaca en reposo

La situación de reposo previa a los ejercicios el primer y el segundo días fue similar. Los valores medios de TAS, TAD, TAM y FC durante el reposo previo a la práctica de ejercicio fueron de 121.88 ± 12.87 mmHg, 74.66 ± 9.95 mmHg, 90.40 ± 8.97 mmHg y 81.41 ± 16.92 ppm, respectivamente, para la sesión INT, y de 121.11 ± 14.34 mmHg, 72.55 ± 8.54 mmHg, 88.74 ± 9.57 mmHg y 83.23 ± 18.86 ppm, respectivamente, para la sesión CON.

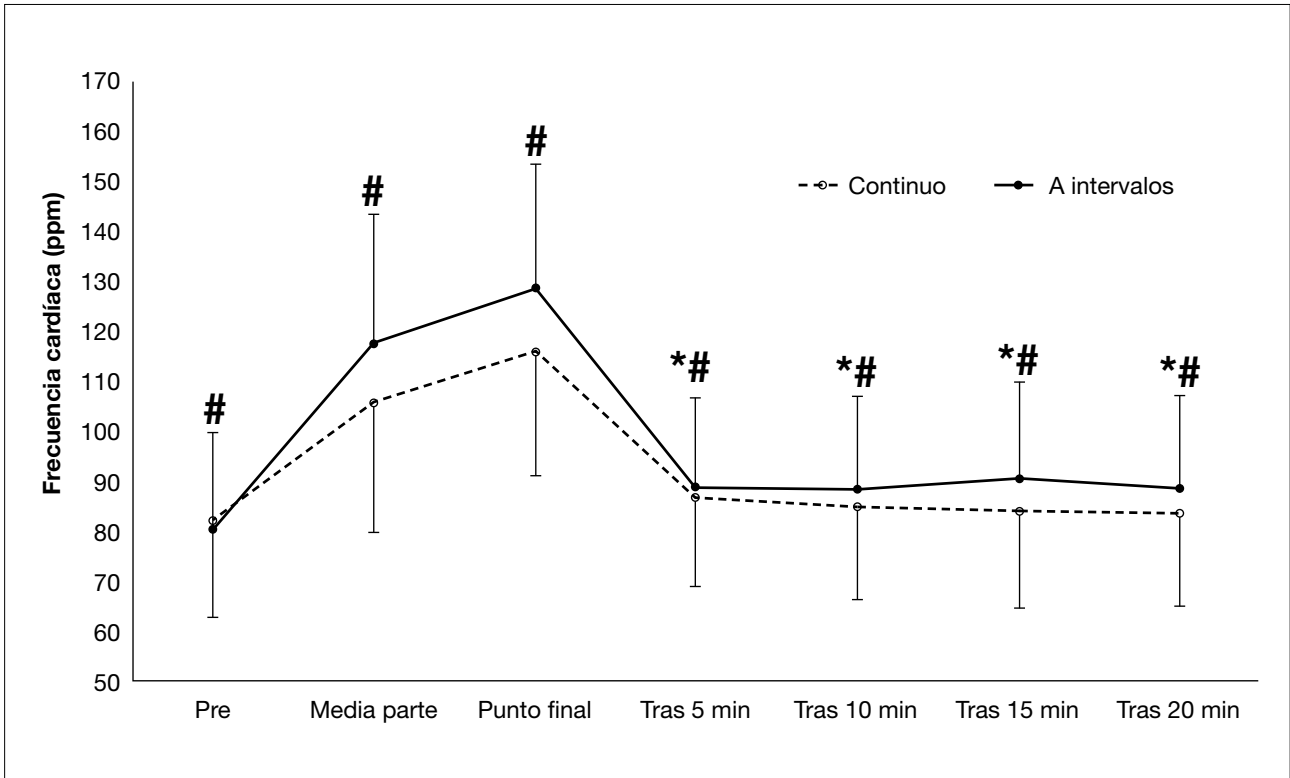


Figura 2
 Respuestas de la frecuencia cardíaca antes de la práctica de ejercicio, en la media parte, en el punto final y transcurridos 20 minutos del final para las sesiones de gimnasia acuática continua y a intervalos. Se presenta el valor medio de los datos (DE). #p<0,05 distinta del protocolo continuo. #p<0,05 distinta del punto final de la práctica de ejercicio.

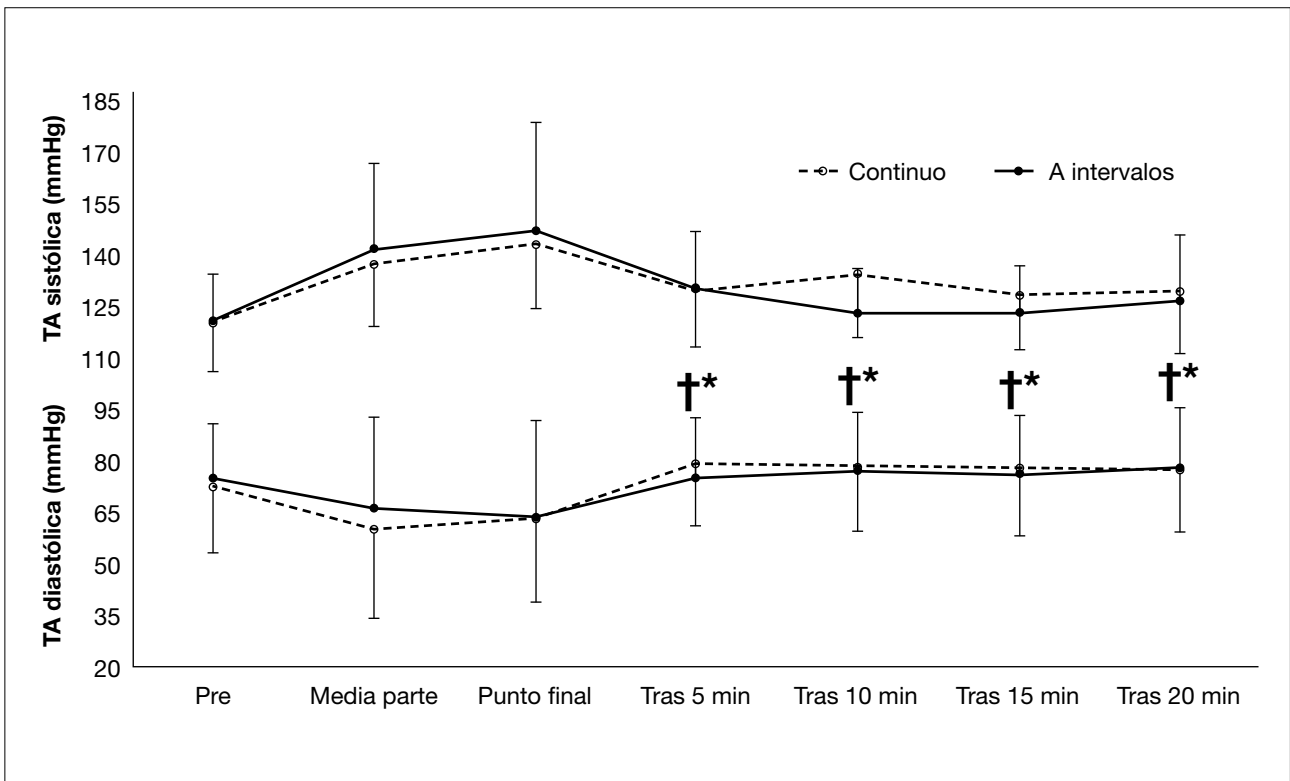


Figura 3
 Respuestas de la TA sistólica y diastólica antes de la práctica de ejercicio, en la media parte, en el punto final y transcurridos 20 minutos del final para las sesiones de gimnasia acuática continua y a intervalos. Se presenta el valor medio de los datos (DE). †p<0,05 distinta de la media parte de la práctica de ejercicio. *p<0,05 distinta del punto final de la práctica de ejercicio.

Respuestas de la tensión arterial y la frecuencia cardíaca durante la práctica de ejercicio

En función de los protocolos, la respuesta de la FC fue significativamente más elevada en INT en comparación con CON (media parte: 118.19 ± 26.32 ppm frente a 106.51 ± 25.57 ppm, punto final: 130.14 ± 28.49 ppm frente a 116.29 ± 23.82 ppm, respectivamente; $p = .021$; $\eta^2 = .508$; Figura 2). Las respuestas en el estudio de la tensión arterial no difirieron entre los protocolos durante la práctica de ejercicio (ni en la media parte ni en el punto final) ($p > .05$; Figura 3).

Respuestas de la tensión arterial y la frecuencia cardíaca tras la práctica de ejercicio

Los análisis de gimnasia acuática en reposo (minuto 10), durante la práctica de ejercicio (media parte y punto final) y durante la recuperación (a los 5, 10, 15 y 20 minutos) se presentan en las Figuras 2 y 3. El principal efecto por punto temporal presentó una diferencia significativa en cuanto a la TAD ($p < .001$; $\eta^2 = .699$) y la FC ($p < .001$; $\eta^2 = .720$), puesto que ambas mediciones durante el ejercicio (en la media parte y al final) fueron significativamente inferiores a las de los cuatro puntos de recuperación medidos. En cuanto a la FC, la medición en el punto final de la práctica de ejercicio fue significativamente más elevada que antes de practicar ejercicio y durante los cuatro puntos de recuperación medidos. En lo relativo a la TAS, se observó una tendencia en el valor p ($p = .051$; $\eta^2 = .347$), si bien no se hallaron diferencias entre los puntos temporales con el análisis *post-hoc*. Por último, no se observaron diferencias relevantes en los puntos temporales en lo relativo a la TAM ($p > .05$; CONT e INT: preejercicio en reposo: 88.7 ± 9.6 mmHg y 90.4 ± 9.0 mmHg, a mitad del ejercicio (media parte): 85.8 ± 10.5 mmHg y 92.0 ± 14.0 mmHg, en el punto final del ejercicio: 89.9 ± 10.1 mmHg y 91.5 ± 14.6 mmHg, tras 5 minutos: 96.0 ± 8.5 mmHg y 93.8 ± 9.7 mmHg, tras 10 minutos: 96.9 ± 11.2 mmHg y 92.9 ± 8.9 mmHg, tras 15 minutos: 94.5 ± 12.0 mmHg y 91.9 ± 9.2 mmHg, tras 20 minutos: 94.8 ± 10.4 mmHg y 94.4 ± 11.0 mmHg, respectivamente).

Discusión

El objetivo del presente estudio fue evaluar las respuestas agudas en la TA en mujeres hipertensas tratadas en sesiones de ejercicio acuático continuo y a intervalos. Los principales hallazgos fueron la ausencia de diferencias significativas entre los protocolos (continuo y a intervalos) en cuanto a las variables de TA, al margen de los mayores valores de FC registrados durante la sesión de ejercicios a intervalos. Otro hallazgo

importante es que no se produjo hipotensión posejercicio en los 20 minutos posteriores de recuperación, en contraste con nuestra hipótesis.

La literatura informa sobre una respuesta hipotensa tras la práctica de gimnasia acuática en las personas hipertensas que no pudo verificarse en el presente estudio. Cunha et al. (2012, 2017), Pontes-Junior et al. (2008) y Bocalini et al. (2017) evaluaron la HPE a partir de entre 30 y 90 minutos de recuperación tras la práctica de gimnasia acuática. Cunha et al. (2012) evaluaron a mujeres ancianas hipertensas 30 minutos después de realizar una sesión de gimnasia acuática de intensidad moderada (RPE ≈ 13) y predominantemente aeróbica (40 min). La TAS no disminuyó de manera significativa hasta transcurridos 30 minutos de la sesión de ejercicio (línea base: 135.5 mmHg; 30 min: 126.9 mmHg), mientras que la TAD disminuyó significativamente, de 76.1 en reposo a 74.8, 72.6, y 72.8 mmHg en los minutos 10, 20 y 30, respectivamente. Se aplicó un protocolo similar al mismo grupo de investigación en un ensayo clínico cruzado (Cunha et al., 2017) y los resultados demostraron que 10 minutos después de la práctica de ejercicio, tanto la TAS como la TAD descendieron de manera significativa 7.5 mmHg (6,2%) y 3.8 mmHg (5,5%), respectivamente, en comparación con una sesión de control (sin práctica de ejercicio durante 45 minutos), si bien en los minutos 20 y 30 tras hacer ejercicio, la TA era similar tanto en las sesiones de ejercicio como de reposo. En el presente estudio únicamente se evaluó un tiempo de recuperación de 20 minutos y no se observó ningún efecto en la HPE tras las sesiones de gimnasia acuática con protocolo continuo o a intervalos.

Pontes-Junior et al. (2008) evaluaron a personas hipertensas 90 minutos después de correr en el agua y en tierra (al 50% de $VO_{2\text{pico}}$, 45 min). La TAS descendió transcurridos solo 10 minutos desde la práctica de ejercicio y presentó una reducción mayor a los 30 minutos tras hacer gimnasia en el agua (142 frente a 107 mmHg). La TAD descendió transcurridos solo 5 minutos desde la práctica de ejercicio acuático y presentó una mayor reducción a los 30 minutos (93 frente a 76 mmHg). La mayor reducción en la TA media se observó transcurridos 30 minutos de la práctica de ejercicio en el agua (109 frente a 86 mmHg).

Esta discrepancia con los estudios previos en el entorno acuático puede estar relacionado con la población de mujeres hipertensas controladas con medicación que se utilizó en este estudio, ya que la HPE es mayor cuanto más alto es el valor inicial de la TA (Pescatello et al., 2004). Las participantes presentaban una TAS y una TAD medias antes de practicar ejercicio de 121.50 ± 13.22 mmHg y 73.61 ± 9.06 mmHg, respectivamente, inferior a los valores de TAS y TAD consignados en los estudios de Pontes-Junior et al. (2008) (142 ± 2 mmHg y 93 ± 2 mmHg, respectivamente) y Cunha et al. (2012) para los grupos

de control y experimental (TAS: 138.25 ± 12.78 mmHg y 135.46 ± 7.42 mmHg, respectivamente; TAD 74.90 ± 7.31 mmHg y 76.09 ± 6.49 mmHg, respectivamente).

Por su parte, Bocalini et al. (2017) evaluaron el efecto de la práctica de sesiones de ejercicio en agua y tierra ($75\% \text{ VO}_{2\text{máx}}$, 45 min) en la HPE en participantes normotensos sanos e hipertensos tratados y sin tratar. Transcurridos 90 minutos tras la sesión de ejercicio, la prevalencia de hipotensión era significativamente superior en el protocolo en el agua que en el protocolo en tierra. Asimismo, se observaron reducciones más pronunciadas en la TAS y TAD en los participantes sin tratar, en comparación con los participantes normotensos y los tratados. Es interesante que la proporción de pacientes tratados en comparación con los no tratados con medicación también interfiera con los valores de TA inicial, lo cual refleja la magnitud de la HPE. En el presente estudio, dado que todas las mujeres tenían tratamiento farmacológico, los valores de TA iniciales eran inferiores, lo que conllevó una ausencia de HPE en los primeros 20 minutos posteriores a la práctica de ejercicio.

Más aún, otros estudios evaluaron las 24 horas posteriores a la práctica de ejercicio acuático. Terblanche y Millen (2012) determinaron y compararon la magnitud y la duración de la HPE tras una sesión intensa de ejercicio simultáneo en agua y tierra (60 y $80\% \text{ VO}_{2\text{pico}}$, RPE 12-16, 55 min) en personas con prehipertensión e hipertensión. La respuesta de la HPE para la TAS duró 9 h tras la sesión de ejercicio en el agua. Además de comparar las respuestas en la TA en personas hipertensas tras la práctica de ejercicio acuático (protocolo de alta intensidad), Sosner et al. (2016) también compararon el ejercicio continuo de intensidad moderada (24 minutos, 50% de la potencia máxima de salida) y el ejercicio a intervalos de alta intensidad (dos series de 10 minutos con tandas de 15 segundos al 100% de potencia máxima de salida intercaladas con 15 segundos de recuperación pasiva) en tierra en bicicleta estática. El ejercicio de alta intensidad en tierra y en agua indujo un descenso de la TA a las 24 h (TAS: -3.6 y -6.8 mmHg, TAD: -2.8 mmHg y -3.0 mmHg, respectivamente).

Ciolac et al. (2009) también investigaron el efecto de la intensidad en la HPE en participantes hipertensos de mediana edad, comparando 40 minutos de ejercicio en cicloergómetro en tierra en protocolos continuo (60% de la FC de reserva) y a intervalos (2 minutos al 50% de la FC de reserva con 1 minuto al 80%). El protocolo a intervalos dio lugar a una reducción significativa de la HPE sistólica a las 24 h y de la tensión sistólica nocturna y tendió a reducir la diastólica nocturna. Por consiguiente, el presente estudio parece ser el primero en investigar las respuestas en la TA en mujeres hipertensas tratadas en sesiones con ejercicio continuo y a intervalos en agua. Los resultados demuestran que las sesiones de ejercicio de hasta 20 minutos de duración no registran respuestas en la HPE.

Se analizaron estrategias no farmacológicas para reducir la TA en un metaanálisis de ensayos controlados aleatorios (Herrod et al., 2018). Los resultados obtenidos en este estudio demostraron que tres meses de intervención de un estilo de vida basado en la práctica de ejercicio, consistente en entrenamiento aeróbico, de resistencia o combinado, puede comportar una reducción en la TA de aproximadamente 5 mmHg en la TAS y 3 mmHg en la TAD en participantes con una media de edad de 65 años o superior. Estos resultados indicaron que la intervención en el estilo de vida por sí sola no puede recomendarse como tratamiento exclusivo para la hipertensión, pero sí puede servir como un complemento útil a la farmacoterapia, porque a menudo ocupa la primera línea al gestionar las pautas de tratamiento (Whelton et al., 2018).

Una limitación importante del presente estudio es la ausencia de una sesión de control en inmersión en el entorno acuático, así como la ausencia de un grupo de control integrado por personas normotensas, que ayudaría a entender las respuestas de la TA específicas de los protocolos de gimnasia acuática y el efecto de los medicamentos utilizados. Otra limitación importante fue el tiempo de recuperación posejercicio, de solo 20 minutos. No obstante, este era el planteamiento del trabajo: estudiar a participantes con hipertensión y comprobar si el fenómeno de la HPE ocurriría inmediatamente después de los protocolos. Por último, este estudio piloto presenta un tamaño de muestra reducido, lo que puede restringir una generalización amplia de las conclusiones.

Conclusiones

Se concluye que las mujeres hipertensas controladas alcanzan valores de FC más elevados en la sesión acuática a intervalos y no presentan una diferencia significativa en cuanto a los valores de la TA entre los protocolos. Además, no se produjo HPE en los 20 minutos de recuperación posteriores a ambas sesiones de gimnasia acuática.

Como aplicación práctica, se sugiere que las personas hipertensas controladas pueden practicar las sesiones de gimnasia acuática continuas y a intervalos analizadas en este estudio con seguridad cardiovascular. Convendría realizar estudios posteriores para comprobar las distintas intensidades y volúmenes de ejercicio en el entorno acuático, aclarar el protocolo que podría potenciar la reducción de los valores de tensión arterial en personas hipertensas controladas y, además, proporcionar una sólida base teórica para una prescripción segura del entrenamiento aeróbico para esta población.

Agradecimientos

Las autorías agradecen la participación en este proyecto a las entidades Coordinación para la Mejora del Personal de Educación Superior (CAPES) y al Consejo Nacional de Desarrollo Científico y Tecnológico (CNPq).

Referencias

- Angadi, S. S., Bhammar, D. M., & Gaesser, G.A. (2015). Postexercise hypotension after continuous, aerobic interval, and sprint interval exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 29(10), 2888-2893. <https://doi.org/10.1519/JSC.0000000000000939>.
- Bocalini, D. S., Bergamin, M., Evangelista, A. L., Rica, R. L., Pontes, F. L. Junior, Figueira, A. Junior, ... & Dos Santos L. (2017). Post-exercise hypotension and heart rate variability response after water- and land-ergometry exercise in hypertensive patients. *PLoS One*. 12(6), e0180216. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0180216>.
- Borg, G. (1990). Psychophysical scaling with applications in physical work and the perception of exertion. *Scandinavian Journal of Work, Environment & Health*. 16 (Suppl 1), 55-58. <https://doi.org/10.5271/sjweh.1815>.
- Castañer, M., Puigarnau, S., Benítez, R., Zurloni, V., & Camerino, O. (2017). How to merge observational and physiological data? A case study of motor skills patterns and heart rate in exercise programs for adult women. *Anales de Psicología*. 33(3), 442-449. <https://doi.org/10.6018/analesps.33.3.271011>.
- Ciolac, E. G., Guimarães, G. V., D'Ávila, V. M., Bortolotto, L. A., Doria, E. L., & Bocchi, E. A. (2009). Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. *International Journal of Cardiology*. 133(3), 381-387. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2008.02.005>.
- Cunha, R. M., Costa, A. M., Silva, C. N. F., Póvoa, T. I. R., Pescatello, L. S., & Lehnen, A. M. (2018). Postexercise hypotension after aquatic exercise in older women with hypertension: A randomized crossover clinical trial. *American Journal of Hypertension*. 31(2), 247-252. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpx165>.
- Cunha, R. M., Macedo, C. B., Araújo, S. F., Santos, J. C., Borges, V. S., Soares, A. A. Jr, ... & Pfrimer, L. M. (2012). Subacute blood pressure response in elderly hypertensive women after a water exercise session: a controlled clinical trial. *High Blood Pressure & Cardiovascular Prevention*. 19(4), 223-227. <https://doi.org/10.1007/BF03297634>.
- Cunha, R. M., Vilaça-Alves, J., Noleto, M. V., Silva, J. S., Costa, A. M., Silva, C. N., ... & Lehnen AM. (2017). Acute blood pressure response in hypertensive elderly women immediately after water aerobics exercise: A crossover study. *Clinical and Experimental Hypertension*. 39(1), 17-22. <https://doi.org/10.1080/10641963.2016.1226891>.
- Gómez-Jiménez, M., & López de Subijana-Hernández, C. (2016). Influence of Height on the Gait Patterns of Men and Women. *Apunts. Educación Física y Deportes*. 126, 30-36. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2016/4\).126.03](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2016/4).126.03).
- González Robles, E. M., Pérez Aranda, J. R., & Alarcón Urbisondo, P. (2017). Main Causes Inducing Physical Sports Activity in Women. *Apunts. Educación Física y Deportes*. 129, 108-118. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2017/3\).129.08](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2017/3).129.08).
- Granda Vera, J., Alemany Arrebola, I., & Aguilar García, N. (2018). Gender and its Relationship with the Practice of Physical Activity and Sporty. *Apunts. Educación Física y Deportes*. 132, 123-141. [https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.\(2018/2\).132.09](https://doi.org/10.5672/apunts.2014-0983.es.(2018/2).132.09).
- Guimarães, G. V., de Barros Cruz, L. G., Fernandes-Silva, M. M., Dorea, E. L., & Bocchi, E. A. (2014). Heated water-based exercise training reduces 24-hour ambulatory blood pressure levels in resistant hypertensive patients: A randomized controlled trial (HEX trial). *International Journal of Cardiology*. 172(2), 434-441. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.01.100>.
- Herrod, P. J. J., Doleman, B., Blackwell, J. E. M., O'Boyle, F., Williams, J. P., Lund, J. N., & Phillips, B. E. (2018). Exercise and other nonpharmacological strategies to reduce blood pressure in older adults: a systematic review and meta-analysis. *Journal of the American Society of Hypertension*. 12(4), 248-267. <https://doi.org/10.1016/j.jash.2018.01.008>.
- Krueel, L. F. M., Posser, M. S., Alberton, C. L., Pinto, S. S., & Oliveira, A. S. (2009). Comparison of energy expenditure between continuous and interval water aerobic routines. *International Journal of Aquatic Research and Education*. 3(2), 186-196. <https://doi.org/10.25035/ijare.03.02.09>.
- MacDonald, J., MacDougall, J., & Hogben, C. (1999). The effects of exercise intensity on post exercise hypotension. *Journal of Human Hypertension*. 13(8), 527-531. <https://doi.org/10.1038/sj.jhh.1000866>.
- Mozaffarian, D., Benjamin, E.J., Go, A.S., Arnett, D.K., Blaha, M.J., Cushman, M., de Ferranti, S., Després, J.P., Fullerton, H.J., Howard, V.J., Huffman, M.D., Judd, S.E., Kissela, B.M., Lackland, D.T., Lichtman, J.H., Lisabeth, L.D., Liu, S., Mackey, R.H., Matchar, D.B., McGuire, D.K., Mohler, E.R., Moy, C.S., Muntner, P., Mussolino, M.E., Nasir, K., Neumar, R.W., Nichol, G., Palaniappan, L., Pandey, D.K., Reeves, M.J., Rodriguez, C.J., Sorlie, P.D., Stein, J., Towfighi, A., Turan, T.N., Virani, S.S., Willey, J.Z., Woo, D., Yeh, R.W., Turner, M.B.; American Heart Association Statistics Committee & Stroke Statistics Subcommittee. (2015). Heart Disease and Stroke Statistics-2015 Update: a report from the American Heart Association. *Circulation*. 131(4), e29-322. <https://doi.org/10.1161/CIR.000000000000152>.
- Pescatello, L. S., Franklin, B. A., Fagard, R., Farquhar, W. B., Kelley, G. A., Ray, C. A., & American College of Sports Medicine (2004). American College of Sports Medicine position stand. Exercise and hypertension. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. 36(3), 533-553. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000115224.88514.3a>.
- Pinto, S. S., Umpierre, D., Ferreira, H. K., Nunes, G. N., Ferrari, R., & Alberton, C. L. (2017). Postexercise hypotension during different water-based concurrent training intrasession sequences in young women. *Journal of the American Society of Hypertension*. 11(10), 653-659. <https://doi.org/10.1016/j.jash.2017.08.002>.
- Pontes-Junior, F.L., Bacurau, R.F., Moraes, M.R., Navarro, F., Casarini, D.E., Pesquero, J.L., Pesquero, J.B., Araújo, R.C. & Piçarro, I.C. (2008). Kallikrein Kinin system activation in post-exercise hypotension in water running of hypertensive volunteers. *International Immunopharmacology*. 8(2), 261-266. <https://doi.org/10.1016/j.intimp.2007.09.001>.
- Rim, H., Yun, Y.M., Lee, K.M., Kwak, J.T., Ahn, D.W., Choi, J.K., Kim, K.R., Joh, Y.D., Kim, J.Y. & Park, Y.S. (1997). Effect of physical exercise on renal response to head-out water immersion. *Applied Human Science*. 16(1), 35-43. <https://doi.org/10.2114/jpa.16.35>.
- Rodriguez, D., Silva, V., Prestes, J., Rica, R. L., Serra, A. J., Bocalini, D. S., & Pontes, F. L. Jr. (2011). Hypotensive response after water-walking and land-walking exercise sessions in healthy trained and untrained women. *International Journal of General Medicine*. 4, 549-554. <https://doi.org/10.2147/IJGM.S23094>.
- Sosner, P., Gayda, M., Dupuy, O., Garzon, M., Lemasson, C., Gremeaux, V., Lalongé, J., Gonzales, M., Hayami, D., Juneau, M., Nigam, A., & Bosquet, L. (2016). Ambulatory blood pressure reduction following high-intensity interval exercise performed in water or dryland condition. *Journal of the American Society of Hypertension*. 10(5), 420-428. <https://doi.org/10.1016/j.jash.2016.02.011>.
- Srámek, P., Simecková, M., Janski, L., Savlíková, J., & Vybíral, S. (2000). Human Physiological responses to immersion into water of different temperatures. *European Journal of Applied Physiology*. 81(5), 436-442. <https://doi.org/10.1007/s004210050065>.
- Terblanche, E., & Millen, A. M. (2012). The magnitude and duration of post-exercise hypotension after land and water exercises. *European Journal of Applied Physiology*. 112(12), 4111-4118. <https://doi.org/10.1007/s00421-012-2398-5>.
- Whelton, P.K., Carey, R.M., Aronow, W.S., Casey Jr, D.E., Collins, K.J., Dennison Himmelfarb, C., DePalma, S.M., Gidding, S., Jamerson, K.A., Jones, D.W., MacLaughlin, E.J., Muntner, P., Oviagele, B., Smith Jr, S.C., Spencer, C.C., Stafford, R.S., Taler, S.J., Thomas, R.J., Williams Sr, K.A., Williamson, J.D. & Wright Jr, J.T. (2018). 2017 ACC/AHA/AAPA/ABC/ACPM/AGS/APhA/ASH/ASPC/NMA/PCNA Guideline for the Prevention, Detection, Evaluation, and Management of High Blood Pressure in Adults: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*. 138(17), e426-e483. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000597>.

Conflicto de intereses: las autorías no han declarado ningún conflicto de intereses.



© Copyright Generalitat de Catalunya (INEFC). Este artículo está disponible en la url <https://www.revista-apunts.com/es/>. Este trabajo está bajo la licencia Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International License. Las imágenes u otro material de terceros en este artículo se incluyen en la licencia Creative Commons del artículo, a menos que se indique lo contrario en la línea de crédito. Si el material no está incluido en la licencia Creative Commons, los usuarios deberán obtener el permiso del titular de la licencia para reproducir el material. Para ver una copia de esta licencia, visite https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/deed.es_ES