

Selected Papers from Impact

Efectos de una Sesión de Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad (HIIT) sobre la Hipotensión Post-Ejercicio y la Actividad Cardíaca Autónoma en Adultos Mayores Hipertensos

EFFECT OF A HIGH-INTENSITY INTERVAL TRAINING SESSION (HIIT) ON POST-EXERCISE HYPOTENSION AND AUTONOMIC CARDIAC ACTIVITY IN HYPERTENSIVE ELDERLY SUBJECTS

Janaina Marinho dos Santos¹, Mazureik Cavalcanti Gouveia¹, Fábio Albuquerque de Souza Júnior¹, Carlos Eduardo da Silva Rodrigues¹, Jaqueline Marinho dos Santos¹, Alexandro Jacinto Santos de Oliveira¹, Ana Cristina Oliveira Marques¹, Bruno Teixeira Barbosa¹ y Jennifer Ariely Sales Suassuna¹

¹Centro Universitário Unipe JP - Brasil

RESUMEN

Los factores que influyen en la magnitud de la hipotensión post-ejercicio (HPE) han sido objeto de numerosos estudios, pero no existen argumentos establecidos sobre el efecto hipotensor de una sesión de entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT). El propósito del presente estudio fue evaluar la influencia de una sesión de HIIT sobre la magnitud de la HPE y la Actividad Autónoma Cardíaca (AAC) de adultos mayores hipertensos. Quince pacientes hipertensos ($65,1 \pm 5,37$ años) realizaron dos procedimientos en el cicloergómetro en días no consecutivos; HIIT con 4 sprints de 4 min con una intensidad del 85 al 90% de la Frecuencia Cardíaca de Reserva (FCR) e intervalos de 2 min al 50% de la FCR; y Ejercicio Aeróbico Continuo (EAC) de 45 min a una intensidad de 60 a 80% de la FCR. Tanto la medición de la presión arterial como el registro de la actividad autónoma se realizaron en el período previo al ejercicio, después del ejercicio y durante la recuperación por un período de 1 hora. Se utilizó la prueba ANOVA bidireccional con el post hoc de Bonferroni para comparar las medidas inter e intra-procedimiento. Los datos fueron analizados en el software estadístico Graph Pad Prism versión 6.0. Se midió la hipotensión sistólica (PSH) y diastólica (PDH) en ambos procedimientos durante 1 hora. No hubo diferencias significativas para la PDH ($P = 0,2947$) entre los procedimientos. El equilibrio autónomo (AF/BF) presentó una disminución entre los valores post-ejercicio y los valores del período de recuperación en ambos procedimientos ($P=0,0001$). La sesión HIIT promovió un mayor efecto hipotensor en comparación con el EAC.

ABSTRACT

Santos JM, Gouveia MC, Souza Junior FA, Silva Rodrigues CE, Santos JM, Oliveira AJS, Marques ACO, Barbosa BT, Suzsuna JAS. Effect of a High-Intensity Interval Training Session on Post-Exercise Hypotension and Autonomic Cardiac Activity in Hypertensive Elderly Subjects. *JEPonline* 2018;21(3):58-70. Factors that influence the magnitude of post-exercise hypotension (PEH) have been the subject of numerous studies, but there are no established arguments as to the hypotensive effect of a High Intensity Interval Training session (HIIT). The purpose of the present study was to evaluate the influence of an HIIT session on the magnitude of PEH and Cardiac Autonomic Activity (CAA) of hypertensive elderly. Fifteen hypertensive patients (65.1 [+ or -] 5.37 yrs) performed two procedures on the cycle ergometer on non-consecutive days; HIIT with 4 sprints of 4 min with an intensity of 85 to 90% of Heart Rate Reserve (HRR) and intervals of 2 min to 50% of the HRR; and Continuous Aerobic Exercise (CAE) of 45 min at an intensity of 60 to 80% of the HRR. Both the blood pressure measurement and autonomic activity recording were performed in the pre-exercise period, post-exercise and during recovery for 1 hr. Two-way ANOVA test with Bonferroni post hoc were used to compare the inter- and intra-procedure measurements. The data were analyzed in the Graph Pad Prism version 6.0 statistical software. Systolic (PSH) and diastolic (PDH) hypotension were measured in both procedures for 1 hr. There was no significant difference for PDH ($P=0.2947$) between procedures. The autonomic balance (HF/LF) presented a reduction between the post-exercise values and the values of the recovery period in both procedures ($P=0.0001$). The HIIT session promoted a greater hypotensive effect when compared to the CAE. Key Words: Aerobic Exercise, Elderly, Hypertension

Keywords: Aerobic exercise, older adults, hypertension

INTRODUCCIÓN

La evidencia científica sugiere que la etiología de la hipertensión arterial (HTA) se asocia con una disregulación del equilibrio autónomo caracterizada por un aumento de la actividad nerviosa simpática (SNA) (13,34). Curiosamente, los cambios en el SNA están notablemente presentes en los factores relacionados con el envejecimiento.

El aumento del tono simpático contribuye a un aumento y mantenimiento de los niveles de presión, aumento del tono vascular, alteración de la homeostasis de sodio y agua en los túbulos renales, así como hipertrofia cardíaca y vascular (12,32). En individuos ansiosos, un aumento en la estimulación simpática probablemente causaría algunos o todos los siguientes cambios: boca seca, aumento en la frecuencia cardíaca, presión arterial y frecuencia respiratoria, así como aumento en las ganas de orinar o defecar.

Desde la perspectiva de la intervención, la hipotensión post-ejercicio (HPE) ha sido el objetivo de varios estudios en los últimos años debido a las respuestas beneficiosas en la HTA. Este fenómeno se caracteriza por una reducción de la presión arterial por debajo de los valores de reposo después de una sesión de ejercicio (2,7). Dada la importancia de reducir la presión arterial, hace del ejercicio una herramienta importante en el control y el tratamiento no farmacológico de la HTA (7,25).

Algunos estudios han demostrado que la hipotensión post ejercicio (HPE) es más evidente en pacientes hipertensos, y su magnitud y duración están relacionadas con factores como la intensidad, la duración y el tipo de ejercicio realizado, y la HPE puede durar hasta 24 horas después del ejercicio (7,9,23). En los últimos años, los investigadores han estudiado diferentes formas de obtener una reducción más efectiva de la presión arterial después del ejercicio. Entre los diferentes tipos de ejercicio, el ejercicio aeróbico sigue siendo el más recomendado en el tratamiento y/o control de la HTA (27). Además, es muy eficiente en el tratamiento de los adultos mayores (3,7,11).

En contraste, los nuevos hallazgos han apuntado al Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad (HIIT) como una nueva perspectiva para proporcionar beneficios tales como valores clínicos reducidos de la presión arterial y mejoría en la función cardíaca tanto en individuos sanos como en pacientes con enfermedad cardíaca (18). Además, la evidencia sugiere que dichos beneficios se pueden atribuir a la población hipertensa (1,15,21).

Avalando esta información, varios estudios (8,15,21) con protocolos diferenciados (aeróbicos y de fuerza) sugieren que los ejercicios de mayor intensidad pueden contribuir a una mayor magnitud de la HPE en la población hipertensa. Por lo tanto, el objetivo de este estudio fue evaluar la magnitud de la HPE en adultos mayores hipertensos sometidos a una sesión de ejercicio HIIT en comparación con una sesión de ejercicio aeróbico continuo.

MÉTODOS

Sujetos

Los participantes de la investigación fueron reclutados a través de los medios y en lugares públicos como plazas, bancos y restaurantes. La muestra inicial consistió en 39 adultos mayores hipertensos de ambos sexos, pero 20 de ellos no asistieron a una de las sesiones de ejercicio y 4 no alcanzaron la zona objetivo (ZO) propuesta para el ejercicio. Por lo tanto, la investigación se completó y concluyó con 15 sujetos.

Los sujetos se encontraban entre la Etapa I (presión arterial sistólica, PAS ≥ 140 y presión arterial diastólica, PAD ≥ 90) y la Etapa II (PAS ≤ 179 y PAD ≤ 109) de acuerdo con las VII Directrices Brasileñas sobre Hipertensión (6) con una media \pm DE de $65,1 \pm 5,37$ años de edad y un índice de masa corporal (IMC) de $29,1 \pm 4,5$ kg·m⁻². Todos los sujetos se consideraron activos de acuerdo con el Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ). Eran no fumadores, no ingerían medicamentos respiratorios para la enfermedad pulmonar obstructiva crónica o el asma bronquial, y no ingerían betabloqueantes o bloqueadores de los canales de calcio. Además, todos los sujetos presentaron un certificado de autorización médica para participar en este estudio. Los sujetos fueron medicados adecuadamente y usaron bloqueadores de los canales AT1, inhibidores de la ECA y diuréticos para controlar su hipertensión.

Antes de someterse a los procedimientos del estudio, los sujetos respondieron una anamnesis y firmaron el formulario de consentimiento informado (FCI). El presente estudio fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Centro Universitario de João Pessoa (UNIPÊ). Está registrado con el número de protocolo: 50775315.3.0000.5176, que cumple con la Resolución 466/12 del Consejo Nacional de Salud.

Evaluación de la Composición Corporal

Como criterio de caracterización, se realizó una evaluación corporal con el sistema InBody 720. Los sujetos recibieron instrucciones de ayunar (es decir, ni comida ni agua) durante un período de 4 horas, sin practicar ejercicio en las últimas 24 horas, según lo determinado por el protocolo. Tal instrumento se puede usar con individuos con un rango de edad de 6 a 99 años y un rango de peso de 10 a 250 kg (17).

Cuestionario Internacional de Actividad Física (IPAQ)

La versión corta del IPAQ es un cuestionario utilizado para clasificar a las personas en cuanto a su nivel de actividad física. Consiste en siete preguntas sobre la realización de actividades físicas de intensidad ligera, moderada y/o vigorosa durante la semana en diferentes situaciones (por ejemplo, caminar en el trabajo o al trasladarse, realizar tareas domésticas y de ocio, tiempo dedicado a estas actividades físicas, e inactividad física) (19).

El puntaje se calculó de la siguiente manera: minutos por semana de caminata más minutos por semana de actividad física moderada y minutos por semana de actividad física vigorosa. Los sujetos que lograron 150 min de actividad moderada o caminata y aquellos que lograron 60 min de actividad vigorosa (semanal) se consideraron activos (clasificación tres) (19).

Mediciones de la Presión Arterial (PA)

Las mediciones de la PA pre-ejercicio se realizaron después de que los sujetos permanecieron en reposo durante 10 minutos, siguiendo estrictamente el protocolo propuesto por las VII Directrices Brasileñas de Hipertensión (6). Se tomaron nuevas medidas inmediatamente después del ejercicio y durante el período de recuperación que duró 1 h (1 cada 10 min) mientras los sujetos estaban sentados. Se utilizó un esfigmomanómetro aneróide Missouri (EMBU, BRASIL) con una precisión de 2 mmHg, previamente calibrado con un esfigmomanómetro de columna de mercurio.

Medición de la Actividad Cardíaca Autónoma

La actividad cardíaca autónoma se determinó mediante el registro de la variabilidad del intervalo R-R de la frecuencia cardíaca a través de un Monitor de Frecuencia Cardíaca Polar RS800CX. Este dispositivo fue validado antes de realizar los registros con un electrocardiograma en reposo y durante el ejercicio (28). Para el período pre- y post-ejercicio los sujetos

permanecieron en reposo durante 10 minutos y el registro duró 5 minutos para obtener un mínimo de 300 latidos. Los registros también se realizaron durante el período de recuperación con 3 mediciones tomadas en 60 minutos (una cada 20 minutos después del ejercicio).

Los registros se finalizaron utilizando los datos de dominio de frecuencia que se tomaron de la columna de espectro FFT, siendo ms2 el valor de Equilibrio Autónomo (Alta Frecuencia-AF/Baja Frecuencia-BF). Los datos fueron transportados desde el monitor de FC a la computadora a través de un dispositivo de infrarrojo. El mismo fabricante equipó a la computadora con software y ésta fue posteriormente analizada con el software Kubios (35).

Protocolo de Ejercicio

Las pruebas se llevaron a cabo en el laboratorio de investigación y el procedimiento experimental en la escuela de entrenamiento de fuerza, ambos con aire acondicionado. Todo el proceso se desarrolló por la tarde sin la influencia de otros estudiantes. La temperatura del ambiente fue ~25 °C.

Las sesiones de ejercicio físico se planificaron de acuerdo con las recomendaciones de las VII Directrices Brasileñas para la Hipertensión y el ACSM/AHA, que recomiendan realizar entre 50% y 85% de la Zona Objetivo de la Frecuencia Cardíaca (ZO) como segura para los adultos mayores (6,26). Todos los sujetos realizaron dos sesiones de cicloergómetro prealeatorizadas: una sesión de HIIT del 85% al 90% de la frecuencia cardíaca de reserva (FCR) de los sujetos y una sesión de ejercicio aeróbico continuo (EAC) del 60% al 80% de la FCR en días no consecutivos con un intervalo mínimo de 48 horas. La ecuación propuesta por Karvonen (22) se empleó para determinar la ZO para ambas sesiones.

Los sujetos fueron equipados con un monitor de frecuencia cardíaca y permanecieron sentados durante 10 minutos antes del ejercicio. La frecuencia cardíaca más baja registrada en este período se consideró como FCrep. La frecuencia cardíaca máxima utilizada en esta ecuación fue: $FC_{m\acute{a}x} = 220 - \text{edad}$ (para ambos sexos) (22).

Para garantizar que los sujetos realizaran el ejercicio dentro de la ZO, se monitoreó la FC cada 10 minutos o durante los sprints. Los sujetos realizaron el ejercicio en ambas sesiones con el mismo monitor utilizado para determinar la FCrep.

La Escala de Percepción Subjetiva del Esfuerzo (PSE) propuesta por Borg también se adoptó con las etapas de fatiga que van desde muy livianas a exhaustivas. Durante el ejercicio, la PSE fue estrictamente cuestionada después de la medición de la FC. Los índices de esta escala reflejan la intensidad con la que los sujetos realizaron la actividad. Para un ejercicio preciso, se adoptaron valores de 11 a 14 que estaban relacionados con la intensidad moderada y de 15 a 18 para la intensidad alta (4).

La sesión de Ejercicio Aeróbico Continuo (EAC) se realizó en un cicloergómetro con un calentamiento de baja intensidad de 5 minutos (<50% de $FC_{m\acute{a}x}$). Después de este período, los sujetos fueron instruidos para aumentar la intensidad y para ejercitarse en la Zona Objetivo (ZO) determinada (60% a 80% de FCrep) durante 40 minutos. La sesión de EAC tuvo una duración total de 45 min.

La sesión de HIIT se realizó en series de 4, 4 min (85% a 90% del FCrep) en un cicloergómetro con 3 intervalos activos de 2 min (50% de FCrep) que fue precedido por un calentamiento de 5 minutos al 50% de la $FC_{m\acute{a}x}$. La sesión de HIIT duró 27 min.

Análisis Estadísticos

Los datos se analizaron para determinar la normalidad y la homogeneidad (Shapiro Wilk y Levene). Para analizar el comportamiento de las variables, ya sea en la comparación entre procedimientos (HIIT versus EAC) o intra-procedimiento, se utilizó la prueba ANOVA bidireccional con *post hoc* de Bonferroni. Los datos fueron analizados utilizando el software estadístico Graph Pad Prism versión 5.0. El nivel de significación estadística se estableció en $P < 0,05$ para todas las comparaciones.

RESULTADOS

La caracterización de la muestra y las medidas antropométricas se presentan en la Tabla 1, para valores generales.

Tabla 1. Características Antropométricas de Adultos Mayores Hipertensos.

VARIABLES	VALORES
Edad (años)	65,1 ± 4,7
Masa Corporal (kg)	71,8 ± 10,7
Altura (cm)	156,3 ± 6,2
IMC (kg·m ⁻²)	29,1 ± 4,5
IPAQ (puntaje)	3 ± 0,0

IMC = Índice de Masa Corporal, IPAQ = Cuestionario Internacional de Actividad Física, kg·m⁻² = Kilogramos por Metro Cuadrado

Los valores de la FC de los sujetos en reposo y durante los procedimientos se muestran en la Figura 1. No hubo diferencia en la FC_{rep} entre los procedimientos (P>0,05). En el protocolo EAC, los sujetos fueron instruidos para realizar el ejercicio entre el 60% (122 ± 4,9 latidos·min⁻¹) y el 80% (139 ± 4,9 latidos·min⁻¹) de la FCR. Al observarse la FC durante el ejercicio, los sujetos mantuvieron una elevación significativa en comparación con los valores de reposo (P=0,0001), lo que muestra que el grupo alcanzó la zona objetivo para este procedimiento. Lo mismo se observó en el procedimiento HIIT, que se realizó entre el 85% (143 ± 4,9 latidos·min⁻¹) y el 90% (147 ± 4,6 beats·min⁻¹) dentro de la ZO propuesta (P=0,0001).

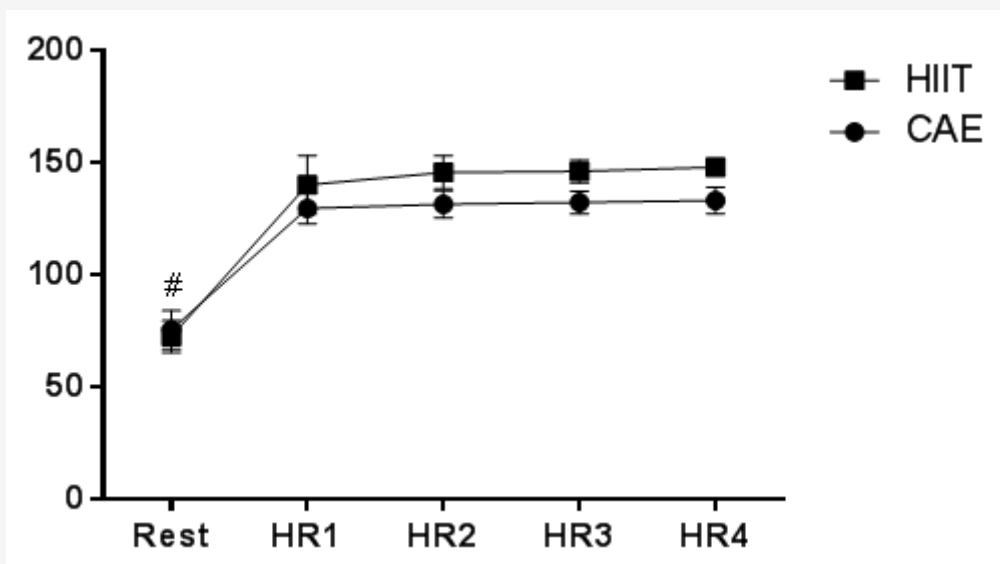


Figura 1. Comportamiento de la FCR - Frecuencia Cardíaca en Reposo y la FC durante los procedimientos de EAC y HIIT.

#Diferencia significativa en la FC en reposo para las mediciones durante el ejercicio (P=0,0073), latidos·min⁻¹ = Latidos por minuto, FC cada 10 min después del inicio del EAC (FC1 10 min, FC2 20 min, FC3 30 min y FC4 40 min) y para cada sprint de HIIT (FC 1° sprint, HR 2° sprint, FC 3° sprint y FC 4° sprint).

Al analizar la Percepción Subjetiva del Esfuerzo (PSE) según la escala Borg (presentada en la Figura 2), los sujetos informaron sobre su esfuerzo de acuerdo con la intensidad propuesta entre los índices 11 y 14 para el procedimiento EAC (P=0,0001) y de 15 a 18 para el procedimiento HIIT (P=0,0001).

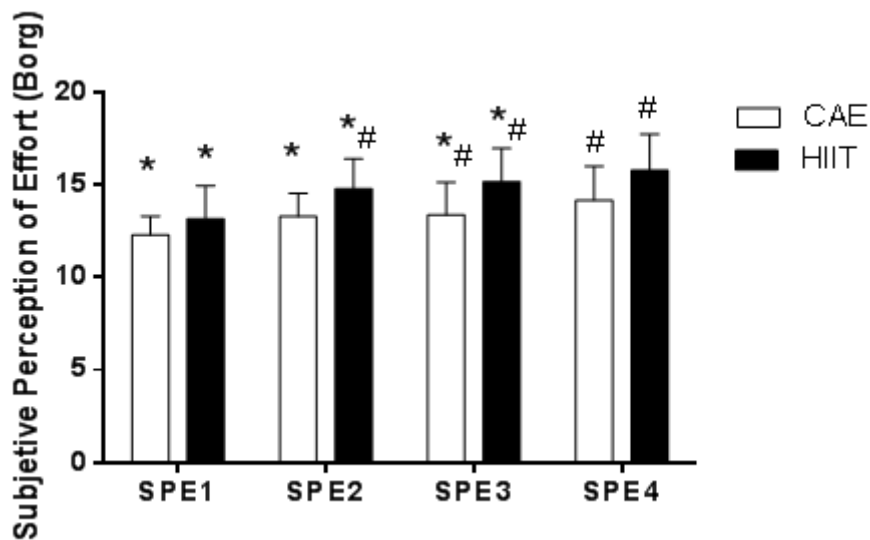


Figura 2. PSE (Percepción Subjetiva del Esfuerzo) Cada 10 min Después del inicio del EAC (PSE 10 min, PSE 20 min, PSE 30 min y PSE 40 min) y Después de los Sprints en el HIIT (PSE 1er sprint, PSE 3er Sprint y PSE 4to Sprint). *Diferencia significativa en la PSE durante el ejercicio entre los procedimientos, #Diferencia significativa entre los momentos de medición intraprocedimiento ($P=0,0001$).

La figura 3 muestra los valores medios de HPE en los períodos post-ejercicio subdivididos en seis medidas (HPE 10 min, HPE 20 min, HPE 30 min, HPE 40 min, HPE 50 min y HPE 60 min) para ambas PSH (Panel A) y PDH (Panel B) de ambos procedimientos. La comparación entre los procedimientos mostró una diferencia significativa en la PSH después de 20, 50 y 60 min, respectivamente ($P=0,0465$). Sin embargo, no hubo diferencia en la PDH entre ellos ($P=0,2947$).

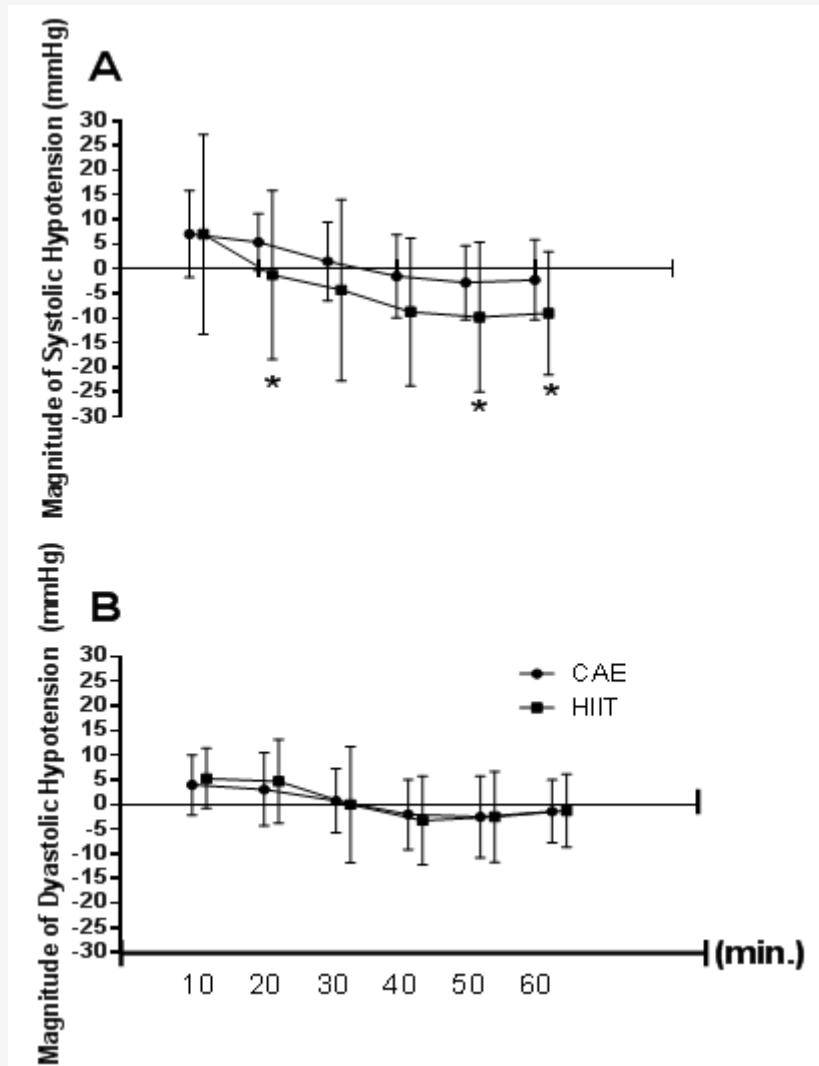


Figura 3. Comportamiento Medio de la HPE - Hipotensión Post Ejercicio Sistólica y Diastólica (Panel A y Panel B, respectivamente) entre los procedimientos de EAC - Ejercicio Aeróbico Continuo y HIIT - Ejercicio Intervalado de Alta Intensidad. *Diferencia significativa entre los procedimientos

La respuesta del equilibrio autónomo AF/BF (Figura 4) reveló que los valores permanecieron elevados durante el período de recuperación en comparación con el período pre-ejercicio, y aumentó significativamente después del ejercicio en ambos procedimientos ($P=0,0001$), pero sin diferencias entre el EAC y el HIIT ($P>0,05$).

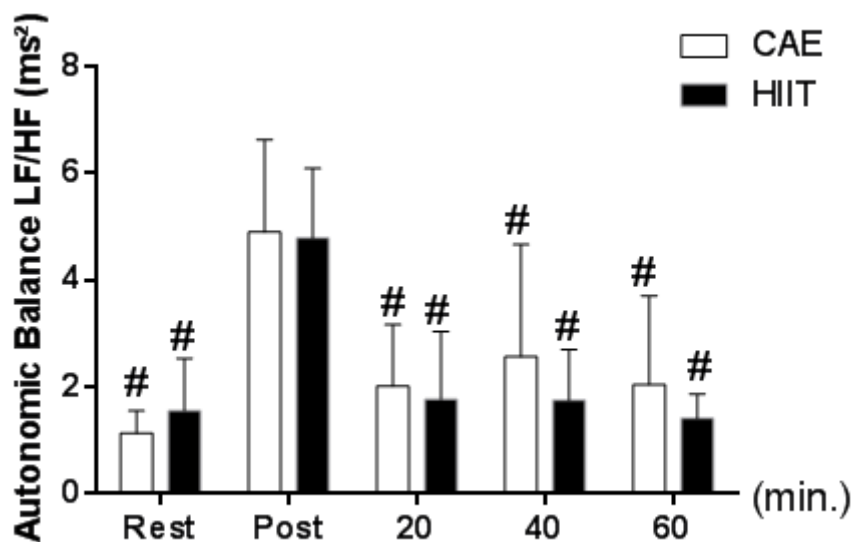


Figura 4. Valores del Comportamiento del Equilibrio Autónomo Cardíaco: Alta Frecuencia/Baja Frecuencia en los Períodos Pre, Post y de 60 min de Recuperación Después del Ejercicio (20, 40 y 60 min). #Diferencia significativa entre el momento post-ejercicio y las otras medidas ($P=0,0001$)

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue evaluar la influencia de una sesión de HIIT sobre la magnitud de la hipotensión post ejercicio en adultos mayores hipertensos. Los principales hallazgos muestran que una sesión de HIIT tenía una PSH superior al EAC, y que ambos procedimientos tenían una PDH similar.

Las delineaciones que evaluaron la magnitud de la Hipotensión Post Ejercicio (HPE) usando un protocolo HIIT con la población de adultos mayores hipertensos son difíciles de encontrar en la literatura, lo que dificulta la comparación de nuestros resultados. Además, los estudios que utilizaron un protocolo con ejercicios de alta intensidad no usaron la HPE como variable principal o no realizaron ejercicios aeróbicos. Por otro lado, los estudios que evaluaron la HPE utilizaron protocolos con ejercicios de intensidad baja o moderada, o intensidades variadas (8,11,21,29,31).

Los resultados del presente estudio contribuyen a una mejor comprensión de la HPE, especialmente porque demuestran que el HIIT dio como resultado una disminución en la presión sistólica de hasta ~12 mmHg. Además, los hallazgos concuerdan en general con el estudio de Carvalho et al. (8) que evaluó a pacientes adultos mayores hipertensos sedentarios. Informaron una disminución de ~19 mmHg para la presión sistólica y ~15 mmHg para la presión diastólica. En otro estudio, los sujetos jóvenes informaron más placer y preferencia por el HIIT en comparación con el EAC debido a la reducción del tiempo en la sesión de ejercicio, por lo que HIIT es una herramienta clínicamente importante para el tratamiento de la HTA (36).

Nuestros resultados concuerdan con los estudios que utilizaron diferentes protocolos (por ejemplo, resistencia, intervalo, intensidad baja y moderada, así como intensidades variadas) donde el ejercicio promovió la HPE (8,11,21,29,31). Esto muestra que el HIIT también puede ser una alternativa de ejercicio para generar resultados similares.

Intentamos explicar la respuesta de la HPE a través del equilibrio autónomo. Sin embargo, los resultados muestran que se mantuvo incrementado después del ejercicio, y que fue similar entre los protocolos estudiados. Algunos estudios analizaron la influencia del ejercicio físico aeróbico en el equilibrio autónomo - AF/BF, y concluyeron que la actividad simpática se mantuvo aumentada hasta 60 minutos post-ejercicio (5,16). Este hecho corrobora lo ocurrido en el presente estudio, independientemente del protocolo implementado. Por el contrario, los estudios indican que el ejercicio de alta intensidad reduce la variabilidad de la frecuencia cardíaca hasta 72 horas en pacientes cardíacos y atletas (20,34); mejora la función vascular y la capacidad cardiorrespiratoria, así como también reduce el riesgo de insuficiencia cardíaca (2,16,18,29,38).

Sabemos que entre los factores que influyen en la magnitud de la HPE existen, además de la reducción de la actividad

simpática y el equilibrio autónomo como se propone en los estudios recién discutidos, otros factores como la reducción de la resistencia vascular periférica, la reducción del gasto cardíaco y el aumento de la producción de sustancias vasodilatadoras (14,24). Por lo tanto, se necesitan nuevos estudios para aclarar cómo el HIIT promueve una mayor magnitud de HPE que el EAC.

Los estudios muestran que la reducción crónica de la presión arterial basal y la actividad cardíaca autónoma se asocian con un efecto acumulativo de reducciones agudas (10,30). Además, nuestros resultados mostraron una PSH de alrededor de -11 mmHg, lo que puede predecir los beneficios que este ejercicio promoverá en esta población. Asimismo, se sabe que una disminución de hasta -3 mmHg reduce del 5% al 9% del riesgo cardiovascular, del 8% al 14% de los casos de infarto como también disminuye el riesgo de enfermedad coronaria, accidente cerebrovascular y causas generales de muerte (27,37). Por lo tanto, es más que razonable afirmar que este estudio demuestra la importancia clínica y los beneficios que el HIIT puede producir en la población de adultos mayores hipertensos.

Un factor que contribuye a la implementación del HIIT en la población estudiada y merece especial atención es que, a pesar de que el procedimiento estudiado requirió esfuerzo durante su ejecución, los sujetos informaron subjetivamente que el nivel de comodidad durante este procedimiento fue mayor que en el EAC. Esto puede estar justificado por el hecho de que el HIIT tiene tres períodos de descanso activo durante el ejercicio, y la duración del ejercicio total es más corta, lo que no conduce a los sujetos a la incomodidad del EAC que duró 45 minutos y se realizó continuamente.

Los resultados del presente estudio se lograron usando un período de monitoreo de 60 minutos. Por lo tanto, el monitoreo de 24 horas a través del MAPA (Monitoreo Ambulatorio de la Presión Arterial) podría presentar mejores resultados. Además, los protocolos que evalúan la producción de sustancias vasodilatadoras o la reducción de la resistencia periférica también son necesarios para explicar el comportamiento observado. Consecuentemente, aunque las investigaciones muestran el efecto hipotensor agudo del HIIT y sus mecanismos en la población hipertensa de edad avanzada, se sugieren nuevos estudios con metodologías similares y con un tiempo de monitorización más prolongado.

CONCLUSIÓN

Los hallazgos en el presente estudio indican que una sesión de HIIT promueve una HPE más alta durante un período de 1 hora cuando se compara con una sesión de EAC. Los resultados también se pueden utilizar como una guía para la prescripción de ejercicios para la población hipertensa de edad avanzada que puede estar menos inclinada a realizar ejercicios diarios de mayor duración. Sin embargo, es importante que se realicen nuevos estudios con un número de muestra más grande, aclaración de los mecanismos implicados y un mayor tiempo de monitoreo para que los hallazgos en este estudio sean respaldados y consolidados.

AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a los sujetos por su participación en este estudio.

Dirección de correo: Jennifer Ariely Sales Suassuna, centro universitario Unipe JP - Brasil, correo electrónico: jenniferariely@gmail.com

REFERENCIAS

1. Alderman BL, Arent SM, Landers DM, Rogers TJ. (2007). Aerobic exercise intensity and time of stressor administration influence cardiovascular responses to psychological stress. *Psychophysiology*. 2007;44(5):759-766.
2. Bacon AP, Carter RE, Ogle EA, Joyner MJ. (2013). VO₂max trainability and high intensity interval training in humans: A meta-analysis. *PLoS ONE*. 2013;8(9): e73182.
3. Baster T, Brooks CB. (2005). Exercise and hypertension. *Aust Fam Physician*. 2005;34(6): 419-424.
4. Borg G. (2000). Escalas de Borg para a Dor e Esforço Percebido. *São Paulo: Manole, 2000. 125 p.*
5. Brandao Rondon MUP, Alves MJNN, Braga AMFW, et al. (2002). Postexercise blood pressure reduction in elderly hypertensive

- patients. *J Am Coll Cardiol.* 2002;39(4):676-682.
6. Brasileira S. (2016). 7a Diretriz Brasileira De Hipertensão Arterial. 2016;107.
 7. Brum PC, Negrão CE. (2004). Adaptações agudas e crônicas do exercício físico no sistema cardiovascular. *Rev Paul Educ Fís.* 2004;18:21-31.
 8. Carvalho RST de, Pires CMR, Junqueira GC, Freitas D, Marchi-Alves LM. (2014). Hypotensive response magnitude and duration in hypertensives: Continuous and interval exercise. *Arq Bras Cardiol.*
 9. Ciolac EG, Guimarães GV, D'Ávila VM, Bortolotto LA, Doria EL, Bocchi EA. (2009). Acute effects of continuous and interval aerobic exercise on 24-h ambulatory blood pressure in long-term treated hypertensive patients. *Int J Cardiol.* 2009;133(3):381-387.
 10. Cornelissen VA, Smart NA. (2013). Exercise training for blood pressure: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc.* 2013;2:e004473.
 11. Da Cunha GA, Rios ACS, Moreno JR, et al. (2006). Hipotensão pós-exercício em hipertensos submetidos ao exercício aeróbio de intensidades variadas e exercício de intensidade constante. *Rev Bras Med do Esporte.* 2006;12(6):313-317.
 12. DiBona GF. (2002). Sympathetic nervous system and the kidney in hypertension. *Curr Opin Nephrol Hypertens.* 2002;11(2).
 13. Exercise RP, Laterza MC, Amaro G. (2008). Exercício físico regular e controle autônomo na hipertensão arterial. *Rev SOCERJ.* 2008;21(5):320-328.
 14. Forjaz CL, Santaella DF, Rezende LO, Barretto a C, Negrão CE. (1998). Effect of exercise duration on the magnitude and duration of post-exercise hypotension. *Arq Bras Cardiol.* 1998;70(2):99-104.
 15. Forjaz CL1, Cardoso CG Jr, Rezk CC, Santaella DF, Tinucci T. (2004). Postexercise hypertension and hemodynamics: The role of exercise intensity. *J Sports Med Phys Fitness.* 2004;44:54-62.
 16. de Freitas Brito A, Brasileiro-Santos M do S, Coutinho de Oliveira C V, Sarmento da Nóbrega TK, Lúcia de Moraes Forjaz C, da Cruz Santos A. (2015). High-intensity resistance exercise promotes postexercise hypotension greater than moderate intensity and affects cardiac autonomic responses in women who are hypertensive. *J Strength Cond Res.* 2015;29(12).
 17. Gibson A. (2008). Ability of new octapolar bioimpedance spectroscopy analyzers to predict 4- component - model percentage body fat in Hispanic, black, and white adults. *Am J Clin Nutr.* 2008;87: 332-338.
 18. Godfrey R, Theologou T, Dellegrottaglie S, et al. (2013). The effect of high-intensity aerobic interval training on postinfarction left ventricular remodeling. *BMJ Case Rep.* 2013:1-4.
 19. Guedes PD, Guedes CLC, Pinto REJ. (2009). Reprodutibilidade e validade do questionário de atividade física habitual de baecke modificado em idosos saudáveis. *UninoveBr.* 2009;11(6):11-16.
 20. Imai K, Sato H, Hori M, et al. (1994). Vagally mediated heart rate recovery after exercise is accelerated in athletes but blunted in patients with chronic heart failure. *J Am Coll Cardiol.* 1994;24(6):1529-1535.
 21. Jones H, George K, Edwards B, Atkinson G. (2007). Is the magnitude of acute post-exercise hypotension mediated by exercise intensity or total work done? *Eur J Appl Physiol.* 2007;102(1):33-40.
 22. Karvonen MJ, Kentala E, Mustala O. (1957). The effects of training on heart rate: A longitudinal study". *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957;35(3):307-315.
 23. Laterza M, Rondon MU, Negrão CE. (2007). Efeito Anti-Hipertensivo Do Exercício. Vol 14; 2007.
 24. Legramante JM, Galante A, Massaro M, et al. (2002). Hemodynamic and autonomic correlates of postexercise hypotension in patients with mild hypertension. *Am J Physiol - Regul Integr Comp Physiol.* 2002;282(4):R1037-R1043.
 25. Lizardo J, Simões H. (2005). Efeitos de diferentes sessões de exercícios resistidos sobre a hipotensão pós-exercício. *Rev Bras Fisioter.* 2005;9(3):289-295.
 26. National Editors. (2008). Christa Dickey of the American College of Sports Medicine and Katie Bell of the American Heart Association. ACMS/AHA support federal physical activity guidelines. RedOrbit...
 27. Nobre F, Sp A, Saad CI, et al. (2010). VI Diretrizes Brasileiras. VI Diretrizes Bras Hipertens - Soc Bras Cardiol. 2010;95:1-51.
 27. Nobre F, Sp A, Saad CI, et al. (2010). VI Diretrizes Brasileiras. VI Diretrizes Bras Hipertens - Soc Bras Cardiol. 2010;95:1-51.
 28. Porto LGG, Junqueira Jr LF. (2009). Comparison of time-domain short-term heart interval variability analysis using a wrist-worn heart rate monitor and the conventional electrocardiogram. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2009;32(1):43-51.
 28. Porto LGG, Junqueira Jr LF. (2009). Comparison of time-domain short-term heart interval variability analysis using a wrist-worn heart rate monitor and the conventional electrocardiogram. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2009;32(1):43-51.
 29. Ramos JS, Dalleck LC, Tjonna AE, Beetham KS, Coombes JS. (2015). The impact of high intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on vascular function: A systematic review and meta-analysis. *Sport Med.* 2015;45(5):679-692.
 30. Riebe D, Franklin BA, Thompson PD, et al. (2015). Updating ACSM's recommendations for exercise preparticipation health screening. *Med Sci Sports Exerc.* 2015;47(11):2473-2479.
 31. Santiago DA, Moraes JFVN de, Mazzocante RP, Boulosa DA, Simões HG, Campbell CSG. (2013). Corrida em esteira e exercícios de força: Efeitos agudos da ordem de realização sobre a hipotensão pós-exercício. *Rev Bras Educ Física e Esporte.* 2013;27(1):67-73.
 32. Schiffrin EL. (2002). Vascular smooth muscle growth and extracellular matrix deposition: Is there a role for the sympathetic nervous system. *J Hypertens.* 2002;20(2):179-181.
 33. Seiler S, Haugen O, Kuffel E. (2007). Autonomic recovery after exercise in trained athletes: Intensity and duration effects. *Med Sci Sports Exerc.* 2007;39(8):1366-1373.
 34. Smith PA, Graham LN, Mackintosh AF, Stoker JB, Mary DASG. (2004). Relationship between central sympathetic activity and stages of human hypertension. *Am J Hypertens.* 2004;17(3):217-222.
 35. Tarvainen MP, Niskanen J-P. (2012). Kubios HRV version 2. 1 USER'S GUIDE. *Finl Biosignal Anal.* 2012:1-44.
 36. Thum JS, Parsons G, Whittle T, Astorino TA. (2017). High-intensity interval training elicits higher enjoyment than moderate intensity continuous exercise. *PLoS One.* 2017;12 (1):1-11.
 37. Whelton PK. (2002). Primary prevention of hypertension: Clinical and public health advisory from the national high blood pressure

education program. *JAMA*. 2002;288(15):1882.

38. Wisløff U, Støylen A, Loennechen JP, Bruvold M, Rognmo O, Haram PM, Tjønnå AE, Helgerud J, Slørdahl SA, Lee SJ, Videm V, Bye SA, Smith GL, et al. (2007). Superior cardiovascular effect of aerobic interval-training versus moderate continuous training in heart failure patients: A randomized study. *Circu*. 2007;115(24):3086-3094.

Cita Original

Santos JM, Gouveia MC, Souza Junior FA, Silva Rodrigues CE, Santos JM, Oliveira AJS, Marques ACO, Barbosa BT, Suzsuna JAS. Efectos de una Sesión de Entrenamiento Intervalado de Alta Intensidad (HIIT) sobre la Hipotensión Post-Ejercicio y la Actividad Cardíaca Autónoma en Adultos Mayores Hipertensos. *JEPonline* 2018;21(3):58-70.