Selected Papers from Impact

Mejora del Rendimiento Cognitivo a Través del Ejercicio Aeróbico Intervalado de Alta Intensidad: Un Ensayo Controlado Aleatorizado

Improving Cognitive Performance Via High Intensity Interval Aerobic Exercise: A Randomized Controlled Trial

Ross W. May[1], Megan Hutchinson[1], Greg S. Seibert[1], Frank Fincham[1] y Marcos A. Sanchez-Gonzalez[2]

[1]*Instituto de la Familia, Universidad Estatal de Florida, Tallahassee, FL, EEUU.*
[2]*División de Investigación Clínica y Traslacional, Hospital Comunitario Larkin, South Miami, FL, EEUU.*

RESUMEN

El propósito de este estudio fue evaluar el impacto de un programa de entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) sobre el rendimiento cognitivo en adultos jóvenes. Sesenta estudiantes universitarios (edad, 18,55 ± 0,99 años, 82% mujeres) fueron asignados aleatoriamente a uno de dos grupos: (a) HIIT; y (b) CON. Ambos grupos fueron evaluados para la memoria operativa matemática y de lectura, así como para el consumo máximo de oxígeno (VO2máx) antes y después de un período de 4 semanas. Las tareas de memoria operativa se realizaron a través del software E-Prime® y los puntajes del VO2máx se obtuvieron a través de una prueba de ciclismo. Las sesiones de entrenamiento de HIIT (~20 min) fueron realizadas por instructores capacitados 3 veces•sem-1 por 4 semanas. Los resultados del ANOVA de medidas repetidas con pruebas de contraste de seguimiento indicaron que el HIIT, (P<0,01) mejoró el VO2máx significativamente pero no el CON, desde la pre-prueba hasta la post-prueba (Δ3,30 ± 0,10 mL•kg-1•min-1). Con respecto al rendimiento cognitivo, el HIIT mejoró significativamente (P<0,01) tanto la memoria operativa matemática (Δ4,30 ± 0,10) como la de lectura (Δ1,30 ± 0,10). Las correlaciones demostraron que los aumentos en los puntajes de cambio de VO2máx correspondieron a aumentos en las puntuaciones de memoria operativa matemática (r=,36, P<0,05) y de lectura (r=,40, P<0,05). Los resultados demostraron que el HIIT mejoró la memoria operativa y que el VO2máx fue responsable de mejorar la cognición. Este estudio proporciona apoyo para el diseño de intervenciones basadas en el HIIT destinadas a mejorar el funcionamiento cognitivo.

Palabras Clave: Cognición, Ejercicio, Entrenamiento, VO2máx

ABSTRACT

The purpose of this study was to evaluate the impact of a high intensity interval training (HIIT) program on cognitive performance in young adults. Sixty college students (age, 18.55 [+ or -] 0.99 yrs, 82% female) were randomly assigned to one of two groups: (a) HIIT; and (b) CON. Both groups were evaluated for math and reading working memory as well as maximum oxygen consumption (V[O.sub.2] max) before and after a 4-wk period. The working memory tasks were performed via E-Prime[R] software and the V[O.sub.2] max scores were collected via a cycling test. The HIIT training sessions (~20 min) were conducted by trained instructors 3 times*[wk.sup.-1] for 4 wks. Repeated measures ANOVA results with follow-up contrast testing indicated that HIIT, but not CON significantly (P Key Words: Cognition, Exercise, Training, V[O.sub.2] max

Keywords: cognition, Exercise, Training, VO2max

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento físico proporciona beneficios en la salud física de las personas, tales como una mayor resistencia física y un mejor rendimiento cardiovascular (5). Además, la evidencia sugiere que el entrenamiento físico puede tener implicaciones con respecto al funcionamiento neuro-cognitivo y la salud cerebral (10). Sin embargo, las conclusiones que examinan los mecanismos subyacentes asociados con la optimización de la cognición a través de las modalidades de entrenamiento físico todavía están bajo investigación. A medida que continúa la búsqueda de mecanismos contribuyentes de cambio cognitivo con respecto a la actividad física, un método propuesto para aumentar la aptitud es el entrenamiento intervalado de alta intensidad (HIIT) que consiste en intervalos de entrenamiento intensivos rápidos entre el 80 y 95% de la frecuencia cardíaca máxima. Es un entrenamiento relativamente breve. Pero, cuando se realiza rutinariamente, provoca un aumento significativo en la capacidad aeróbica y anaeróbica (4). Aunque los beneficios fisiológicos de salud que aporta el HIIT son la mejora de la salud cardiovascular, la disminución de la sensibilidad a la insulina y la disminución de la grasa corporal (4), la relación entre el HIIT y la cognición aún no está clara.

Dada la bibliografía hasta la fecha (1,3,6), las sesiones de HIIT han mostrado en su mayor parte poca o ninguna mejora estadísticamente significativa en el funcionamiento de la cognición en contraste con las condiciones de control, excepto por el tiempo de finalización. Sin embargo, estos estudios se ven obstaculizados por un bajo poder estadístico (N por condición es de aproximadamente 15). Una observación más cercana de la dirección de los cambios medios en la mayoría de los estudios sugiere que el HIIT mejora el funcionamiento cognitivo. Además, dado que la mayoría de la investigación se ha centrado en niños en edad escolar, adultos de mediana edad y adultos mayores, se sabe poco sobre la relación entre el HIIT y el funcionamiento cognitivo en estudiantes universitarios de entre 18 y 25 años (2). El funcionamiento cognitivo en poblaciones adultas emergentes es fundamental, ya que estudios recientes indican que la disminución de la cognición relacionada con la edad puede comenzar a principios de los 20 años de edad (11).

Debido a las limitaciones de estudios anteriores ya mencionados y la evidencia limitada con respecto a que el HIIT mejora la cognición, el estudio actual informa sobre los cambios en el rendimiento cognitivo después de una intervención de HIIT de 4 semanas en adultos jóvenes (N = 60). Teniendo en cuenta los cambios medios de los estudios previos de HIIT-cognición, la hipótesis es que, en contraste con una condición de control, el HIIT mejoraría el rendimiento cognitivo. El rendimiento cognitivo se evaluó antes y después de la intervención de 4 semanas a través de tareas de memoria operativa matemática y de lectura. Además, según lo sugerido por Beekley et al. (3), hipotetizamos el consumo máximo de oxígeno (VO2máx) durante la actividad aeróbica como el mecanismo que relaciona el HIIT con la cognición mejorada.

MÉTODOS

Sujetos

Un total de 60 estudiantes universitarios (edad media, 18,55 años; DE, ± 0,99, 82% mujeres) fueron asignados aleatoriamente a uno de dos grupos: HIIT y CON. Los criterios de inclusión fueron: (a) estudiantes universitarios de primer año (hombres y mujeres); (b) presión arterial (PA) menor de 150/90 mmHg; (c) edad entre 18 y 30 años; y (d); y un IMC

entre 20 y 39 kg·m-2. Los criterios de exclusión fueron: (a) PA ≥150/90 mmHg; (b) estar diagnosticado con un proceso de enfermedad o tomando medicamentos, lo que influiría en las variables de resultado; y (c) embarazo.

Procedimientos

Todos los sujetos fueron reclutados de clases universitarias en una importante universidad del sudeste de los Estados Unidos, donde el estudio actual se ofreció como una forma de crédito adicional. Antes de la participación, todos los sujetos proporcionaron su consentimiento por escrito para participar en el estudio aprobado por la junta de revisión institucional. A los sujetos que dieron su consentimiento se les envió una encuesta online que contenía instrucciones sobre la naturaleza y el diseño del estudio, un cuestionario que contenía los datos demográficos y un cuestionario del historial de salud física. Los grupos (HIIT versus CON) se evaluaron antes (pre-prueba) y después (post-prueba) de un período de intervención de 4 semanas en el funcionamiento cognitivo con tareas de memoria operativa.

El protocolo HIIT fue adaptado de Gillen et al. (8) e involucró 12 sesiones supervisadas durante 4 semanas (lunes, miércoles y viernes de cada semana). Cada sesión consistió en series de ciclismo de 10 x 60 segundos intercaladas con una recuperación de 60 segundos. El entrenamiento se realizó en un ergómetro configurado en modo watt constante (resistencia fija) con una cadencia de pedal de 80 a 100 rev·min-1. Las cargas de trabajo de los sujetos se seleccionaron para obtener una frecuencia cardíaca (FC) del ~90% de su máxima prevista por la edad (220 - Edad = frecuencia cardíaca máxima) o producción máxima de potencia durante los intervalos. La FC registrada al final de cada intervalo se usó para calcular el VO2máx utilizando la prueba sub-máxima YMCA descrita previamente por Beekley y colegas (3). Durante la recuperación de 60 segundos, los sujetos descansaron o pedalearon lentamente a una resistencia de 50 W. Las sesiones de entrenamiento incluyeron un calentamiento de 3 minutos y un enfriamiento de 2 minutos a 50 W para un compromiso de tiempo total de 25 minutos.

Las medidas de intervalo de la memoria operativa fueron versiones automatizadas computarizadas de las tareas comunes de la memoria operativa de lectura y matemática (operación) que fueron desarrolladas por Unsworth et al. (12) a través del software E-Prime®. Las tareas de intervalo requerían que los sujetos recordaran las letras objetivo mientras realizaban una comprensión de lectura concurrente (intervalo de lectura) o una tarea aritmética (intervalo de operación). El número de objetivos en una serie de prueba varió entre 2 y 5, con 3 ensayos en cada tamaño para cada una de las pruebas.

Análisis Estadísticos

Un ANOVA de medidas repetidas factorial evaluó las diferencias pre y post entre las condiciones (HIIT vs. CON) con respecto a los puntajes de la memoria operativa del intervalo de operación (matemática) y de lectura, así como los puntajes del VO2máx. Las interacciones estadísticamente significativas se evaluaron adicionalmente a través de contrastes univariantes de seguimiento. Finalmente, las relaciones entre los puntajes de cambio de VO2máx (VO2máx post-prueba menos VO2máx pre-prueba) y los puntajes de la memoria operativa se evaluaron a través de correlaciones de Pearson. La significancia estadística se estableció en P<0,05. Todos los análisis estadísticos se realizaron con el SPSS versión 19 (SPSS, Chicago, IL). Como esta investigación es novedosa y los anteriores tamaños del efecto con respecto a la intervención y los resultados del estudio no fueron descubiertos, se realizó un análisis de potencia utilizando G*Power 3.5 con la expectativa de un tamaño del efecto de pequeño a moderado (*d* de Cohen= ,3). Con el nivel alfa establecido en .05 y la potencia en .8, un ANOVA de medidas repetidas requirió aproximadamente n = 30 por condición para el tamaño del efecto seleccionado.

RESULTADOS

Los resultados del ANOVA de medidas repetidas factorial indicaron una condición significativa (HIIT vs CON) por las interacciones pre- y post-prueba tanto para los puntajes de memoria operativa como los de VO2máx (P<0,05). Los contrastes univariados de seguimiento indicaron que desde la pre-prueba hasta la post-prueba del HIIT, pero no del CON, mejoró significativamente la memoria operativa del intervalo de operación (P<0,01) (Δ4,30 ± 0,10), la memoria operativa del intervalo de lectura (Δ1,30 ± 0,10), y el VO2máx (Δ3,30 ± 0,10 mL·kg-1·min-1). Las correlaciones demostraron que los aumentos en los puntajes de cambio de VO2máx correspondieron a aumentos en los puntajes de la memoria operativa matemática (r = .36, P<0,05) y de lectura (r = .40, P<0,05).

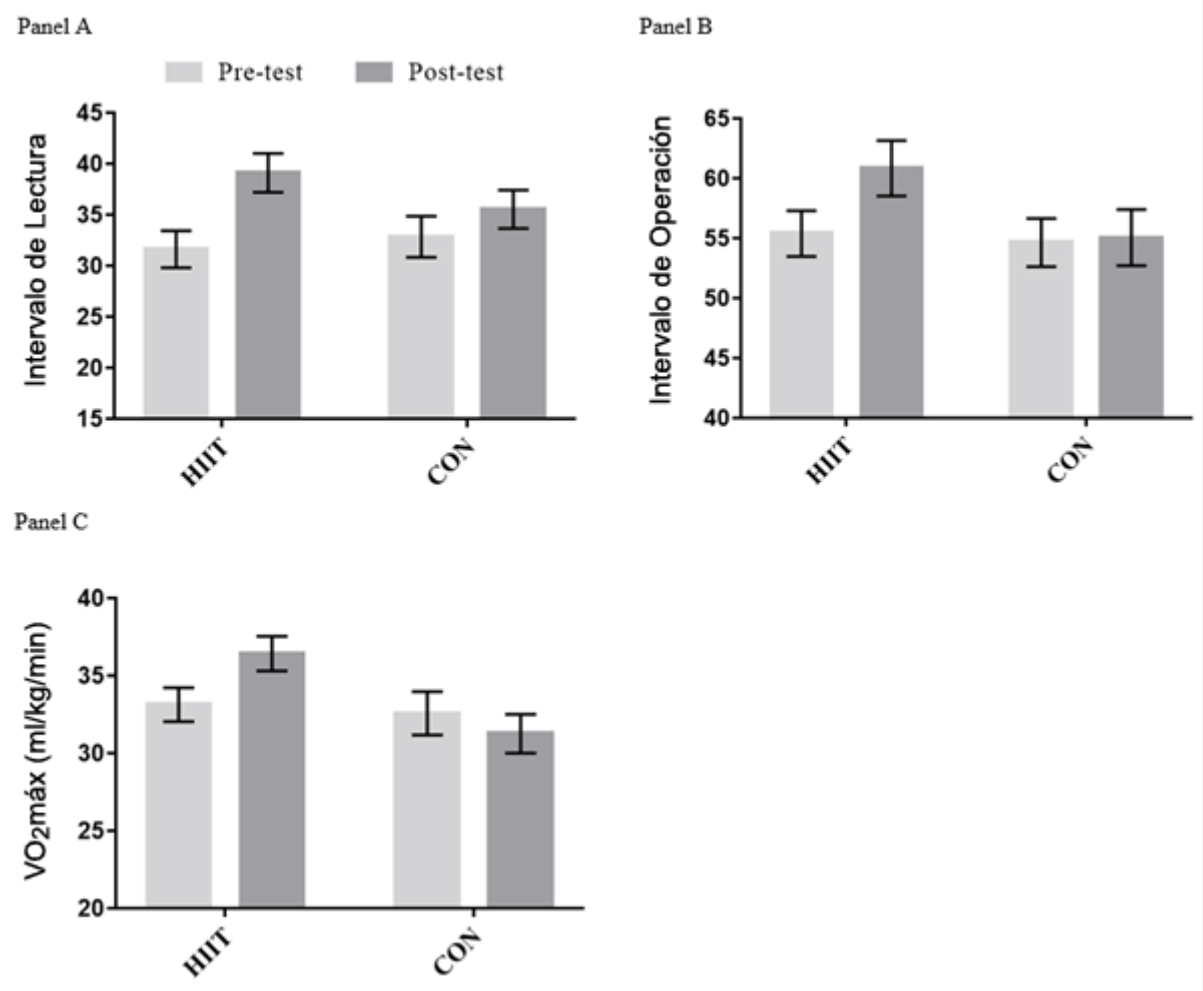

Figura 1. *Condición por Interacciones Pre- y Post-Prueba para Intervalo de Lectura (Panel A), Intervalo de Operación (Panel B) y VO2máx (Panel C). HIIT = Entrenamiento Aeróbico Intervalado de Alta Intensidad;* ***CON*** *= Condición de Control*

DISCUSIÓN

El propósito de este estudio fue evaluar el impacto de una intervención de HIIT de 4 semanas sobre el rendimiento cognitivo en adultos emergentes. A diferencia de una condición de control, los resultados demostraron que los sujetos que realizaban el HIIT mejoraron sus puntajes de memoria operativa matemática y de lectura desde la pre-prueba hasta la post-prueba. Además, los hallazgos implican el VO2máx (es decir, la aptitud aeróbica) como el mecanismo atribuible a la mejora de la cognición después del HIIT. Este estudio sirve para proporcionar las bases para el diseño de intervenciones basadas en el HIIT dirigidas a mejorar la cognición e identifica un mecanismo que une el HIIT y un mejor funcionamiento cognitivo.

La hipótesis cardiovascular, que sugiere que la aptitud aeróbica, medida por el consumo máximo de oxígeno, es el principal mediador fisiológico en los regímenes de ejercicio que determina los cambios en el funcionamiento cognitivo, ha recibido un apoyo mixto en la bibliografía (3,7). Sin embargo, los hallazgos del estudio actual respaldan la hipótesis cardiovascular y el papel que desempeña el consumo máximo de oxígeno para mejorar la cognición.

Además del VO2máx, se han sugerido otros posibles mecanismos para explicar el aumento de la cognición debido al ejercicio. Por ejemplo, el factor neurotrófico derivado del cerebro (BDNF) y el factor de crecimiento similar a la insulina (IGF-I), ambos críticos para el crecimiento y el mantenimiento neuronal. Han sido implicados en la relación ejercicio-cognición. El BDNF y el IGF-I también desempeñan un papel fundamental para ayudar a las neuronas a desarrollarse y ayudar en la ramificación dendrítica y la sinapsis (9). Por lo tanto, es importante continuar la exploración en muchos otros mecanismos más allá del VO2máx para comprender completamente la relación entre el HIIT y la cognición.

Limitaciones en Este Estudio

A pesar de las fortalezas del presente estudio, es apropiado considerar varias limitaciones del mismo, así como las posibles futuras direcciones de investigación. Primero, como los datos pertenecen principalmente a las mujeres, una limitación importante es que nuestros hallazgos generalmente se limitan a un género. En segundo lugar, si bien la intención de este estudio fue proporcionar un análisis de adultos jóvenes, los hallazgos no se refieren al rango potencial de efectos relacionados con la edad. Por último, y en una línea similar a la limitación previamente señalada de evaluar solo un mecanismo fisiológico (VO2máx), este estudio fue limitado en cuanto a las medidas relacionadas con el funcionamiento cognitivo, específicamente la memoria operativa. Sin embargo, dados los hallazgos de este estudio, investigaciones futuras que indagan otros dominios de la cognición parecen fructíferas.

CONCLUSIONES

El presente estudio evaluó el impacto de una intervención de HIIT en el rendimiento cognitivo en adultos jóvenes. Los resultados demuestran que el HIIT mejoró la memoria operativa de los sujetos. Además, los hallazgos indican que el consumo máximo de oxígeno es el mecanismo responsable de mejorar la cognición. Este estudio proporciona apoyo para el diseño de intervenciones basadas en el HIIT destinadas a mejorar el funcionamiento cognitivo.

Dirección de correo: Marcos A. Sanchez-Gonzalez, MD, PhD, EPC,Division of Clinical and Translational Research,Larkin Community Hospital, 7000 SW 62nd Ave, South Miami, FL 33143, Telephone: (305) 284-7608, Email: masanchez@larkinhospital.com

REFERENCIAS

1. Alves CR, Tessaro VH, Teixeira LA, Murakava K, Roschel H, Gualano B, Takito MY. (2014). Influence of acute high-intensity aerobic interval exercise bout on selective attention and short-term memory tasks. *Percept Mot Skills. 2014;118:63-72.*
2. Arnett JJ. (2000). Emerging adulthood: A theory of development from the late teens through the twenties. *Am Psychologi. 2000;55:469-480.*
3. Beekley MD, Brechue WF, deHoyos DV, Garzarella L, Werber-Zion G, Pollock ML. (2004). Cross-validation of the YMCA submaximal cycle ergometer test to predict VO2max. *Res Q Exerc Sport. 2004;75(3):337-342.*
4. Berryman N, Bherer L, Nadeau S, Lauzière S, Lehr L, Bobeuf F, Bosquet L. (2014). Multiple roads lead to Rome: Combined high-intensity aerobic and strength training vs. *gross motor activities leads to equivalent improvement in executive functions in a cohort of healthy older adults. Age. 2014;36:9710.*
5. Boutcher, SH. (2011). High-intensity intermittent exercise and fat loss. *J Obes.*
6. Cornelissen VA, Smart NA. (2013). Exercise training for blood pressure: A systematic review and meta-analysis. *J Am Heart Assoc. 2013;2:e004473.*
7. Costigan SA, Eather N, Plotnikoff RC, Hillman CH, Lubans DR. (2016). High-intensity interval training for cognitive and mental health in adolescents. *Med Sci in Sports Exerc. 2016;48:1985-1993.*
8. Etnier JL, Nowell PM, Landers DM, Sibley BA. (2006). A metaregression to examine the relationship between aerobic fitness and cognitive performance. *Brain Res Rev. 2006;52:119-130.*
9. Gillen JB, Percival ME, Ludzki A, Tarnopolsky MA, Gibala M. (2013). Interval training in the fed or fasted state improves body composition and muscle oxidative capacity in overweight women. *Obes. 2013;21:2249-2255.*
10. Loprinzi PD, Herod SM, Cardinal BJ, Noakes TD. (2013). Physical activity and the brain: A review of this dynamic, bi-directional relationship. *Brain Res. 2013;1539:95-104.*
11. Pennington R, Hanna S. (2013). The acute effects of exercise on cognitive performances of older adults. *J Ark Academy Sci. 2013;67:109-114.*
12. Ruscheweyh R, Willemer C, Kruger K, Duning T, Warnecke T, Sommer J, Flöel A. (2011). Physical activity and memory functions: An interventional study. *Neurobiol Aging. 2011;32:1304-1319.*
13. Unsworth N, Heitz RP, Schrock JC, Engle RW. (2005). An automated version of the operation span task. *Behav Res Methods. 2005;37:498-505.*

Cita Original

May RW, Hutchinson M, Seibert GS, Fincham F, Sanchez-Gonzalez MA. Improving cognitive performance via high intensity interval aerobic exercise: a randomized controlled trial . JEPonline 2017;20 (5), 141-146.