

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO INTERVÁLICO DE MÁXIMA INTENSIDAD EN HIPOXIA (EIMIH) SOBRE EL METABOLISMO ANAERÓBICO

Marta Marcos, Esperanza Hernández, Ismael Martínez,
Javier Brazo, Rafael Timón y Guillermo Olcina

Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Extremadura.

Correspondencia: mmarcosserrano@gmail.com

INTRODUCCIÓN

El entrenamiento en altura ha sido uno de los métodos utilizados para mejorar el rendimiento de los deportistas desde la década de los sesenta. Los avances tecnológicos han permitido desarrollar nuevos métodos de simulación de las condiciones de altitud en cualquier parte del mundo, incluso a nivel del mar, mediante sistemas que permiten entrenar y dormir en condiciones de hipoxia. La mayor parte de los efectos de estos protocolos se han orientado al rendimiento aeróbico, sin embargo no se han obtenido beneficios sobre el metabolismo anaeróbico siempre que se han aplicado estrategias tradicionales de entrenamiento hipóxico o estancias en altura. En los últimos años, Faiss et al. (2013) han utilizado un nuevo método que une entrenamiento interválico de máxima intensidad con trabajo en hipoxia (EIMIH.) El objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos de este método sobre el metabolismo anaeróbico.

MÉTODO

Participantes

La muestra estuvo compuesta por 21 varones (23.5±3.6 años; 1.75±0.05 m.; 71.4±8.1 kg.), divididos aleatoriamente en 3 grupos: control (C); normoxia (N) y grupo hipoxia (H).

Procedimiento

Tanto el grupo H, como el grupo N, llevaron a cabo un entrenamiento de 2 sesiones por semana hasta un total de 8 sesiones; los entrenamientos fueron realizados en unciclosimulador con potenciómetro integrado (Cycleops 410 pro) y, dentro de una tienda de hipoxia (CAT 310). El grupo H estuvo sometido a una fracción de oxígeno inspirado (FiO₂) de 14,5%, el equivalente a 3400 metros de altitud. La FiO₂ de la tienda fue modificada mediante 3 generadores de hipoxia (CAT-12) y controlada mediante un dispositivo Handi. El grupo N realizó las sesiones en el mismo habitáculo y siguiendo el mismo protocolo que el grupo hipoxia pero, sin la puesta en marcha de los generadores, en normoxia.

Los entrenamientos siempre tuvieron la misma estructura: calentamiento, 10' a 120w; parte principal, sprints a máxima intensidad 2x(5x10" recuperando 20" a 120w) recuperando 5' a 120w y una vuelta a la calma de 5' a 120w.

Los controles realizados a los sujetos para analizar las adaptaciones al entrenamiento se realizaron en 4 momentos diferentes: familiarización (Fa) 3 días antes del comienzo de los entrenamientos, inicial (I) 1 día antes del comienzo de los entrenamientos, final (F) el día posterior a la finalización de los entrenamientos y tras 2 semanas de desentrenamiento (D).

Instrumentos de medida

Se realizaron diferentes test de salto para valorar el metabolismo anaeróbico aláctico: SquatJump (SJ), CounterMovementJump (CMJ) y CounterMovementJump free arms (CMJ free arms) mediante una plataforma de contacto OPTOJUMP y, midiéndose los parámetros de tiempo de vuelo medido en segundos y la altura del mismo medida en centímetros. Para valorar el metabolismo anaeróbico láctico se realizó el test de Wingate en ciclo simulador, midiéndose la potencia máxima y media (w), potencia a los 5 segundos (w), cadencia media (r.p.m.), par máximo (Nm), trabajo (kj), frecuencia cardíaca máxima y media (ppm) y pico de lactato (mmol/l).

RESULTADOS

Los datos obtenidos en este estudio se analizaron estadísticamente con el programa SPSS versión 20. Para ello se realizaron pruebas de normalidad mediante el test de Kolmogorov-Smirnov para estudiar la distribución de los datos. Al cumplir los criterios de normalidad, se realizó una T de Student para ver cambios a lo largo del tiempo. Se consideraron estadísticamente significativas aquellas diferencias con un valor $p < 0.05$.

Respecto a los parámetros valorados en los test de salto, no se encontraron diferencias significativas en ninguno de los grupos (C, N, H), en ninguno de los momentos (Fa, I, F, D), para los tres tipos de salto (SJ, CMJ, CMJ free arms).

Tras analizar los resultados del test de Wingate, los datos de potencia máxima muestran ligeros aumentos sin alcanzar la significación estadística, desde I hasta F, en el grupo H. No se encontraron diferencias significativas en los parámetros de potencia media y potencia a los 5 segundos, como tampoco se encontraron en las variables de cadencia media, par máximo, trabajo, frecuencia cardíaca y lactato en ninguno de los grupos.

DISCUSIÓN

Según los datos del estudio, los resultados obtenidos en condiciones de normoxia en los test de salto coinciden con otros trabajos como el de Tuimil,

Boullousa, Fernández-del-Olmo & Rodríguez (2011), donde un entrenamiento de alta intensidad, durante un periodo de ocho semanas, no produjo ningún efecto sobre el rendimiento en diferentes test de salto, siendo éste protocolo insuficiente para producir cambios en las variables estudiadas.

Por otro lado, el efecto de la hipoxia tampoco fue suficiente para generar un estímulo de mejora en el metabolismo anaeróbico láctico, hecho que no se ha podido corroborar con otras investigaciones, ya que en estudios similares al desarrollado en esta investigación no evaluaron el metabolismo anaeróbico láctico. De esta manera este trabajo arroja las primeras evidencias científicas sobre los efectos del EIMIH sobre el metabolismo anaeróbico láctico y la capacidad de salto.

Respecto al metabolismo anaeróbico láctico, existen trabajos como el de Meeuwsun, Hendriksen&Holewjin (2001) donde se mostraba un incremento del 5% en la potencia máxima y potencia media en el test tras 9 días de aplicación del programa de entrenamiento en hipoxia, no observando estos datos en el grupo normoxia. Resultados similares los encontrados en Hamlin, Marshall, Hellemans, Ainslie&Anglem (2010), donde hay un incremento del 3% en la potencia media desarrollada en un test de Wingate y; en Hendriksen&Meeuwsen (2003), que comprobaron un incremento de la potencia media y de la potencia pico en el mismo test anaeróbico tras un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad de 10 días de duración.

Por el contrario, en nuestro estudio en referencia a los diferentes parámetros analizados en el test de Wingate se encuentran datos similares a los de Tadibi, Dehnert, Menold&Bartsch (2007), que no encontraron diferencias entre el grupo normoxia y el grupo hipoxia.

Por tanto, los resultados obtenidos no aclaran la controversia sobre si un programa de entrenamiento interválico de alta intensidad en hipoxia puede tener un efecto positivo sobre el rendimiento anaeróbico láctico. Aunque parecen indicar un efecto nulo con la dosis de entrenamiento utilizada, pudiendo ser necesaria una dosis mayor de trabajo.

REFERENCIAS

- Faiss, R., Leger, B., Vesin, J.-M., Fournier, P.-E., Eggel, Y., Deriaz, O. & Millet, G. P. (2013). Significant Molecular and Systemic Adaptations after Repeated Sprint Training in Hypoxia. *Plos One*, 8(2).
- Hamlin, M. J., Marshall, H. C., Hellemans, J., Ainslie, P. N. & Anglem, N. (2010) Effect of intermittent hypoxic training on 20 km time trial and 30 s anaerobic performance. *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*, 20(4), 651-661.

- Hendriksen, I. J. & Meeuwsen, T. (2003) The effect of intermittent training in hypobaric hypoxia on sea-level exercise: a cross-over study in humans. *European journal of applied physiology*, 88(4-5), 396-403.
- Meeuwsen, T., Hendriksen, I. J. & Holewijn, M. (2001) Training-induced increases in sea-level performance are enhanced by acute intermittent hypobaric hypoxia. *European Journal of Applied Physiology*, 84(4), 283-290.
- Tadibi, V., Dehnert, C., Menold, E. & Baertsch, P. (2007) Unchanged anaerobic and aerobic performance after short-term intermittent hypoxia. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 39(5), 858-864.
- Tuimil, J. L., Boullosa, D. A., Fernández-del-Olmo, M. Á. & Rodríguez, F. A. (2011). Effect of equated continuous and interval running programs on endurance performance and jump capacity. *Journal of Strength & Conditioning Research*, 25(8), 2205-2211.