



EFECTOS DEL HIIT EN CAMINADORA SOBRE EL VO₂MÁX EN HOMBRES SEDENTARIOS DE EDADES 20-40

OSWALDO NÚÑEZ ESQUEDA*

CARLOS EFRAÍN MIRANDA GONZÁLEZ*

FRANCISCO DAMIÁN ESTRADA GARCÍA**

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue conocer los efectos del entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) en tapiz rodante sobre el consumo máximo de oxígeno (VO₂Máx) en hombres sedentarios sanos con edades de 20-40.

Se realizó una selección al azar de 10 adultos hombres pertenecientes a un gimnasio local, para medir el VO₂Máx se utilizó el *Course Navette* (validez 0,84). Posterior a ello la muestra se dividió en 2 grupos: uno experimental (GE) constituido por 5 sujetos y uno control (GC) constituido por 5 sujetos. Al GE se le aplicó una intervención de HIIT en 12 sesiones con una duración de 30 minutos, distribuyendo 15 estímulos de un minuto de trabajo por uno de recuperación, las sesiones fueron distribuidas en bloques de 3 días durante 4 semanas teniendo 24 horas de recuperación entre cada sesión, en lo que respecta al segundo grupo, podían entrenar lo que decidieran. Todo esto realizado bajo la declaración de Helsinki (1964).

Los resultados mostraron mejoras tomando como muestra la media o promedio obteniendo un aumento de 4.6 ml/kg/min sobre el VO₂Máx y 0.8km/h en la velocidad aeróbica máxima (VAM) en el grupo experimental tras la intervención. En conclusión, realizar 12 sesiones de HIIT en 4 semanas resultan ser un entrenamiento eficiente para mejorar el consumo máximo de oxígeno en hombres sedentarios sanos.

PALABRAS CLAVE: Entrenamiento interválico (HIIT), Consumo máximo de oxígeno (VO₂Máx), *Course Navette*, Velocidad aeróbica máxima (VAM).

* Alumnos de la Licenciatura en Cultura Física y Deportes. malevarh.mevh@gmail.com

** Docente del Dpto. de Ciencias del Movimiento Humano.

ABSTRACT

The objective of this research was know the effects from high intensity interval training (HIIT) in treadmill about the maximum oxygen consumption (VO2Máx) in sedentary healthy males with ages 20-40.

Has been made a randomized selection from 10 adults males, belongings from a local gym. To measure the VO2Máx been use the course navette (validity 0,84). Subsequent to it the sample been divided in two groups: one experimental constituted by 5 subjects and 1 control constituted by 5 subjects. The first group it applied an intervention of HIIT in 12 sessions whit a 30 minutes duration, distributing 15 stimulus of 1 minute job versus 1 minute rest break, the sessions been distributed in 3 days sets during 4 weeks, having 24 hours for rest break between each session, while the second group could train what they decided, and everything was accomplished by Helsinki declaration (1964).

The results show improves taking as sample the average, getting 4.6 ml/kg/min about the VO2Máx and 0.8 km/hr in the maximal aerobic velocity in the experimental group after the intervention. In conclusion, perform 12 sessions of HIIT in 4 weeks turn out to be an efficient training to improve the maximum oxygen consumption in sedentary healthy males.

KEYWORDS: High intensity interval training (HIIT), Maximum oxygen consumption VO2Máx, Course Navette. Maximal aerobic velocity (VAM).

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, se ha diversificado la búsqueda de un entrenamiento eficiente, es decir; encontrar aquel que se pueda realizar pocos días a la semana con sesiones de reducida duración y que genere efectos positivos a nivel cardiorrespiratorio y músculo esquelético, recientemente ha surgido una tendencia de entrenamiento en diversos gimnasios y centros de acondicionamiento físico conocido como HIIT (*High intensity interval training*, por sus siglas en ingles). El HIIT consiste en la realización de ejercicios de carrera continua de corta-moderada duración (45"-2") a intensidades superiores del umbral anaeróbico (>80% del VO2Máx), separadas por pausas de recuperación de (1'-3') a baja intensidad (<60% VO2Máx) o reposo total (Buchheit & Laursen, 2013).

El entrenamiento HIIT durante su ejecución tiene efectos intracelulares que modifican metabólicamente al miocito incrementando la función endotelial e induciendo la biogénesis mitocondrial, posterior a esto se produce un aumento en el consumo de oxígeno y con ello una repercusión en el EPOC (Consumo de oxígeno post ejercicio, por sus siglas en inglés) para subsanar la elevación de energía requerida y así, regresar al estado basal. (Laforgia et al, 2006)

Desde esta perspectiva diversos autores han realizado investigaciones sobre los efectos del VO2Máx que este tipo de entrenamiento puede generar, Jacobs et al. (2013), mostraron que 6 sesiones de HIIT en sujetos adultos (edad 27 ± 3) producen un incremento del VO2Máx en un 7.9%, generando

también un aumento de la capacidad músculo esquelética probablemente como resultado de la expansión de las mitocondrias en la célula muscular.

Mancilla, Torres et al. (2014) realizaron un estudio experimental en hombres sedentarios sanos con sesiones de HIIT 3 veces por semana a intensidades de 95-110% del VO2Máx logrando generar un aumento del 24.6% en el post test realizando el test de Wingate.

Por otro lado, el control de la carga del entrenamiento parece tener un papel fundamental en lo que respecta a los efectos que este puede llegar a tener en los individuos, la intensidad y el volumen del entrenamiento en el HIIT condicionan la magnitud y duración del EPOC, mientras que el volumen guarda una relación lineal con el EPOC, la intensidad tiene una relación exponencial. Por lo tanto, la intensidad del entrenamiento es el factor más relevante por incrementar.

Debido a los antecedentes obtenidos en la literatura y buscando incrementar los hallazgos existentes a nivel global, nos enfrentamos a una realidad compleja la cual desde nuestra perspectiva es la poca investigación de este método en la población mexicana, por ello nace el objetivo del presente estudio: evaluar los efectos del HIIT sobre el VO2Máx en 12 sesiones durante 4 semanas en hombres sedentarios sanos de 20-40 años. Esto permitirá implementar nuevas metodologías de entrenamiento en el ámbito del fitness en gimnasios y centros de acondicionamiento físico donde asisten personas sedentarias sanas y así contribuir para mejorar la salud cardiorrespiratoria de dicha población.

METODOLOGÍA

Se utilizó una muestra no probabilística intencional, que fue constituida por 10 socios activos seleccionados en 2 sucursales de gimnasios locales de la ciudad de Guadalajara, Jalisco, México, con previa aprobación del gerente de sucursal y dueño de los establecimientos, sin existir ningún inconveniente o conflicto para la aplicación de las sesiones durante toda la investigación. Para poder participar el primer requisito era cumplir con el rango de edades establecido (20-40) firmar el consentimiento informado y no padecer ningún riesgo cardiovascular. Todos los participantes de la muestra poseían al menos 1 año de experiencia en el área de musculación.

Para la medición del riesgo cardiovascular se utilizó el cuestionario PAR-Q de la sociedad canadiense de fisiología del ejercicio (2002), el cual consiste en 7 preguntas relacionadas con la salud y los efectos durante y después del ejercicio, en el que mediante una plataforma se valida si la persona es apta para realizar ejercicio o no, con base en las respuestas obtenidas.

Para medir el VO2Máx se utilizó el *Course Navette* creado por Luc Leger y Lambert (1982). La prueba consiste en un recorrido lineal de ida y vuelta que debe realizar el evaluado entre dos líneas ubicadas a 20 m de distancia a una velocidad que determina una grabación con sonidos para cada llegada a la línea. La velocidad inicial es de 8,5 km/hr. y se incrementa en 0,5 km/hr cada minuto. La prueba finaliza cuando el evaluado se detiene por fatiga o no logra llegar a la línea correspon-

diente dos veces consecutivas con el sonido de la grabación.

Para calcular el VO2Máx se utilizó la fórmula de Leger, Marcier et al. (1988):

$$VO2máx = 31,025 - (3,238 * km/h) - (3,248 * Edad) + (0,1536 * km/h * Edad)$$

Para realizar la aleatorización y división de la muestra se utilizaron 2 contenedores en el que se depositaron 10 pelotas con una hoja en la que estaba escrito GC (grupo control) o GE (grupo experimental) 5 de cada grupo, los participantes elegían una y escribían en el formulario el grupo al que pertenecían.

La muestra se dividió en 2 grupos mediante una aleatorización: uno experimental constituido por 5 sujetos a quienes se les aplicaron 12 sesiones de HIIT, y uno control constituido por 5 sujetos quienes podían realizar cualquier tipo de entrenamiento. A cada uno se les entregó el consentimiento informado acompañados de un testigo, así como el cuestionario de riesgo cardiovascular PAR-Q, posterior a ello y una vez firmado el consentimiento informado se citó a los participantes el mismo día y hora para la aplicación de la prueba *Course Navette*, registrando la velocidad aeróbica máxima (VAM), metros recorridos y VO2Máx alcanzado de cada participante.

Posterior a ello se realizó una sesión con los sujetos del grupo experimental en la cual se les explicó a detalle el contenido de la sesión, así como la ejecución de la misma con cada participante, resolviendo las dudas que se presentaban durante toda la sesión.

Para cada sujeto del grupo experimental se estimó la carga de trabajo con los resultados obtenidos en el *Course Navette*, en específico con la velocidad aeróbica máxima (VAM), la sesión de trabajo consistía en un calentamiento previo de 10 minutos con ejercicios balísticos, movilidad articular y estiramientos dinámicos de los grandes grupos musculares, finalizando el calentamiento el sujeto se subía al tapiz rodante mientras el evaluador modificaba las velocidades, para la intensidad se determinaban mediante porcentajes maximales de la VAM, mientras que para el volumen se contaban el número de estímulos realizados en tiempo los cuales fueron 15 minutos de trabajo por 15 minutos de descanso en todas las sesiones, estas se hacían de la siguiente manera:

1 minuto a máxima velocidad en el tapiz rodante controlado por un evaluador físico, al terminar el estímulo se reducía la velocidad al 50% de la VAM durante 1 minuto y así sucesivamente hasta lograr aplicar 15 estímulos. Durante toda la sesión el evaluador se encontraba en constante comunicación con el participante, pudiendo parar el entrenamiento o reducir la velocidad cuando éste lo necesitara, sin embargo, en ninguna sesión ocurrió dicho acontecimiento.

Las primeras 2 sesiones se realizaron al 90% de la VAM, mientras que el resto se hizo al 110% de la misma.

El análisis de datos se realizó mediante el programa SPSS versión 23, para Windows, se utilizó estadística descriptiva y para el diseño de las tablas se utilizó el SPSS regido por las normas APA para el diseño de tablas en publicaciones científicas.

RESULTADOS

A continuación, en las tablas 1 y 2 se observan los resultados obtenidos en el pre- post test del *Course Navette* sobre el VO2Máx y la mejora del mismo,

entre el grupo control y grupo experimental.

Generándose una mejora significativa en el promedio o media del grupo experimental de 4.6 ml/kg/min del VO2Máx tras el post test.

TABLA 1

COMPARACIÓN DE MEDIAS ENTRE GRUPOS POR VARIABLE

Grupos	GC	GE	GC	GE
Variable / Tiempo	Pre test		Post test	
Mts. Recorr	1796.0	1328.0	1988.0	1552.0
VAM	13.2	12.1	13.3	12.9
VO2Máx	51.8	45.2	52.4	49.8

Donde: GC (Grupo Control), GE (Grupo Experimental), Mts. Recorr (Metros recorridos), VAM (Velocidad aeróbica máxima), VO2Máx (Consumo máximo de oxígeno).

TABLA 2

COMPARACIÓN DE MEDIAS

	Grupos	GC			GE	
Variable / Tiempo	Pre test	Post test	P	Pre test	Post test	P
Mts. Recorr	1796.0	1988.0	.138	1328.0	1552.0	.043
VAM	13.2	13.3	.317	12.1	12.9	.038
VO2Máx	51.8	52.4	.317	45.2	49.8	.041

Donde: GC (Grupo Control), GE (Grupo Experimental), Mts. Recorr (Metros recorridos), VAM (Velocidad aeróbica máxima), VO2Máx (Consumo máximo de oxígeno).

En la tabla 1 podemos observar que ambos grupos obtuvieron mejoras en las 3 variables analizadas en el pre test utilizando la media como dato de referencia, sin embargo la tabla 2 muestra los resultados del pre test y post test tanto del GC como del GE, si bien los 2 grupos obtuvieron un aumento tras la evaluación final, el GE presenta en todas las variables un resultado que nos da una significancia estadística menor al 0.05 ($p < .05$) en contraposición al GC generando un aumento significativo, por lo cual tras finalizar la interven-

ción, utilizar el método de entrenamiento HIIT en adultos sedentarios sanos genera mayores beneficios en contraste con no realizar dicho método de entrenamiento en los parámetros antes mencionados.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIÓN

La investigación demuestra que realizar 12 sesiones de HIIT en hombres sedentarios sanos puede mejorar el VO2Máx en 4.6 ml/kg/min en contraste con las investigaciones realizadas por otros autores como Boudou,

Sobngwi et al. (2003) quienes postulan que son necesarias 8 semanas de entrenamiento de intervalos para evidenciar mejoras significativas.

Desde esta perspectiva consideramos que el factor mediático en la mejora del VO2Máx, fue el control de la carga, estableciendo parámetros individualizados correspondientes a los principios del entrenamiento, en el que el volumen y la intensidad fueron adecuados a las necesidades y alcance de cada individuo, asegurando con ello un efecto positivo en la supercompensación la cual se obtuvo al momento de realizar el post- test, a diferencia de otros programas de HIIT como el realizado por Véliz, Maureira et al. (2009) en el que la carga del entrenamiento se homogenizó en todos los individuos, obteniendo ganancias solo en algunos de los participantes, normalmente los que tenían mayor experiencia en el área deportiva.

Resaltando la importancia de esta investigación en cuanto a lo que respecta a la población mexicana, los programas de entrenamiento se automatizan con los resultados obtenidos de investigaciones previas, sin embargo, desde nuestra perspectiva, pocos programas utilizaron como muestra personas de origen latino, pudiendo descartar ciertas características genéticas que influyen directamente en el entrenamiento, quedando inconcluso dicho paradigma.

Sin embargo, cabe mencionar que una de las grandes deficiencias a las que nos encontramos, fue la participación voluntaria, obteniendo una muestra que no es representativa para

la población, por lo cual no podríamos homogenizar los resultados para extrapolarlos a la población en general, quedando abierta la posibilidad de aumentar la muestra en investigaciones posteriores.

Finalmente la presente investigación demostró que el entrenamiento HIIT con cargas individualizadas puede aumentar el VO2Máx en hombres sedentarios sanos de 20-40 años con la ejecución de 12 sesiones distribuidas en 4 semanas, situación que coincide con postulaciones de estudios anteriores, encontrando una estandarización del porcentaje de intensidad con valores supramáximos, y que utilizar el Course Navette para medir la VAM y el VO2Máx, resulta ser un medio fácil de utilizar para los entrenadores de los distintos gimnasios y áreas de acondicionamiento físico, y con ello prescribir entrenamientos HIIT eficientes.

AGRADECIMIENTOS

Extendemos nuestro más sincero agradecimiento a la cadena de gimnasios Anytime Fitness sucursales Chapalita y Plan de San Luis en Guadalajara, Jalisco, México, por el apoyo a la contribución científica y soporte al grupo de investigación, a todo el personal administrativo y operativo, socios y participantes que colaboraron con nosotros, por su amabilidad, respeto y amistad haciéndonos sentir en casa durante todas las sesiones.

REFERENCIAS

Astorino. (2012). Effect of high-intensity interval training on cardiovascular function, VO2Máx, and muscular force. *Journal of strength and conditioning research*, 3-8.

- Boudou, P., Sobngwi, E. (2003). Absence of exercise-induced variations in adiponectin levels despite decreased abdominal adiposity and improved insulin sensitivity in type 2 diabetic men. *European journal of Endocrinology*, 421-424.
- Buccheit, M., Laursen, P. (2013). High intensity interval training, solutions to the programming puzzle. Part I. *Sports Medicine*, 38-57.
- LaForgia, J., Withers, R. (2006). Effects of exercise intensity and duration on the excess post-exercise oxygen consumption. *Journal of sports sciences*, 8-17.
- Leger, L., Lambert. (1988). The multistage 20 meters shuttle run test for aerobic fitness. *Journal of Sports Sciences*, 93-101.
- Mancilla, R., Torres, P. (2014). Ejercicio físico interválico de alta intensidad mejora el control glicémico y la capacidad aeróbica en pacientes con intolerancia a la glucosa. *Revista Médica de Chile*, 34-39.
- Jacobs, R. (2013). Improvements in exercise performance with high-intensity Interval training coincide with an increase in skeletal muscle mitochondrial content and function. *Journal applied physiology*, 15-17.
- Véliz C, M. F. (2009). Efectos de un entrenamiento interválico de alta intensidad (HIIT) sobre el VO₂Máx y la recuperación intermitente en jóvenes nadadores. *EmásF*, 3-10. 7.