

Article

# Efectos del Entrenamiento Interválico de Alta Intensidad en Corredores. Revisión Sistemática

## Effects of High Intensity Interval Training in Runners. Systematic Revision

Daniel Vidal Inglés<sup>1</sup>, Alfonso Valero Valenzuela<sup>1</sup> y Bernardino J. Sánchez-Alcaraz Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Facultad de Ciencias del Deporte. Universidad de Murcia

### RESUMEN

El entrenamiento HIIT (High Intensity Interval Training) o HIT, se basa en ser un ejercicio de intervalos repetidos de corta a moderada duración, separados por períodos de descanso activos o pasivos. En el mundo del running, corredores de diferentes niveles y de distintas distancias pueden llegar a beneficiarse de los efectos que produce este tipo de entrenamiento interválico en el organismo. El objetivo de este estudio es conocer los efectos que tiene el entrenamiento HIT en corredores de distintos niveles. Para ello, se ha realizado una revisión de 7 artículos científicos procedentes de las bases de datos PubMed y Google Académico, que experimentan con corredores recreacionales y de alto rendimiento usando el entrenamiento interválico o HIT. En corredores recreacionales y moderadamente entrenados, los resultados revelan una mejora tanto de parámetros fisiológicos (VO<sub>2</sub>max, vVO<sub>2</sub>max, umbral de lactato, presión arterial y composición corporal) como de rendimiento en diferentes distancias (1500, 3000 y 5000 metros). En corredores altamente entrenados, mejora el VO<sub>2</sub>max y el tiempo dentro del mismo, la composición corporal y la velocidad y potencia pico a 4 mmol/L de lactato. Por tanto, este tipo de entrenamiento es efectivo en corredores de menor y mayor rendimiento, desde activos recreacionales, hasta atletas altamente entrenados.

**Palabras Clave:** Entrenamiento alta intensidad, Rendimiento, Carrera, Interválico.

### ABSTRACT

HIIT (High Intensity Interval Training) or even HIT, is based on a repeated intervals from short to moderate duration, separated by periods of active or passive rest. In the world of running, runners of different levels and distances could get the benefits that this kind of interval training produces in organism. The aim of this study was to determinate the effects of HIT in different runners. To do this, 7 articles have been read from the PubMed and Google Scholar databases, which experiment with recreational and highly trained runners, respectively. The results show an improvement in both physiological parameters (VO<sub>2</sub>max, vVO<sub>2</sub>max, lactate threshold, blood pressure and body composition) and performance at difference distances (1500, 3000 and 5000 m.) in recreational and moderately trained runners. Highly trained runners improved VO<sub>2</sub>max and time in this one, body composition and speed and power peak at 4 mmol/L. In conclusion, this type of training is effective to improve those parameters in recreational and well trained runners.

**Keywords:** High intensity training, Performance, Running, Interval.

# INTRODUCCIÓN

---

El entrenamiento HIIT (High Intensity Interval Training) o HIT, es un entrenamiento de tipo interválico, que a diferencia del entrenamiento submáximo, el cual se caracteriza por ser un ejercicio continuo y prolongado, se basa en el uso de intervalos (Billat, 2001). El entrenamiento HIT se puede definir como una serie de intervalos repetidos de corta a moderada duración (desde 10 segundos hasta 5 minutos) llevados a cabo a una intensidad superior a la del umbral anaeróbico. Los intervalos de trabajo están separados por períodos de descanso activos (baja intensidad) o inactivos, en los que se produce una recuperación parcial del organismo (Laursen y Jenkins, 2002).

Otros autores como Gibala y McGee (2008), afirman que aunque no existe una definición universal de HIT, este entrenamiento se define por ser sesiones repetidas de ejercicios intermitentes relativamente cortos, que a menudo se realizan a una intensidad "all out", o lo que es lo mismo, una intensidad cercana al  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$  ( $> 0 =$  al 90% del  $\dot{V}O_{2\text{pico}}$ ). Dependiendo de la intensidad con la que se entrene, un solo esfuerzo puede llegar a durar desde unos pocos segundos hasta varios minutos, o pueden ser varios los esfuerzos separados por unos pocos segundos o minutos de descanso o ejercicio a baja intensidad. Un ejemplo común de HIT es el test de Wingate, que implica pedalear 30 segundos a la máxima intensidad sobre un cicloergómetro especializado. Un protocolo estándar de HIT usando el test de Wingate sería por ejemplo el que plantean estos autores, que consistiría en realizar dicho test entre 4 y 6 veces separadas por 4 minutos de descanso o recuperación, lo que por sesión sería de 2 a 3 minutos de ejercicio intenso.

Además, una de las variantes del método HIT es el Sprint Interval Training (SIT), entrenamiento interválico de sprints, que se basa en realizar de 4 a 8 sprints de 30 segundos a la máxima intensidad seguidos de 4 minutos de descanso pasivo (Denham, Feros y O'Brien, 2015). Burgomaster, Hughes, Heigenhauser, Bradwell y Gibala (2005) estudiaron los efectos de este tipo de entrenamiento SIT en ciclistas, realizando entre 4 y 7 sprints de 30 segundos de trabajo a la máxima intensidad, seguidos de 4 minutos de recuperación. Estos autores concluyeron que el SIT incrementó el potencial oxidativo del músculo y la capacidad de resistencia durante un ejercicio aeróbico intenso en individuos activos recreacionales.

Por otro lado, en corredores, se puede utilizar el entrenamiento HIT para combinar el entrenamiento de fuerza y resistencia, lo que Hamilton, Paton y Hopkins (2006) denominan HIRT (High Intensity Resistance Training) consistente en realizar unos ejercicios de pliometría del tren inferior previos al posterior trabajo de sprints de carrera. El protocolo que proponen estos autores consiste en llevar a cabo 3 series de saltos a una pierna sobre un cajón al máximo esfuerzo, seguidos de 3 series de carrera en tapiz también al máximo esfuerzo.

En este sentido, parece que los atletas, desde hace ya varios años, han estado aprovechando los beneficios del entrenamiento HIIT. Sin embargo, ha sido ya más recientemente cuando el HIIT se ha convertido en un método alternativo real al entrenamiento de resistencia continuo por sus beneficios en el rendimiento en resistencia y en la salud incluso para los no atletas, llegando a provocar mayores cambios en la composición corporal con un menor volumen de trabajo que el entrenamiento de resistencia continuo. No solo se muestra como una alternativa al tradicional entrenamiento aeróbico, sino que también permite alcanzar ese rendimiento en resistencia en un tiempo de 2,5 veces menos (Sánchez, 2013).

Sin embargo, aunque se han destacado numerosos beneficios del entrenamiento HIIT en deportistas, los protocolos de entrenamiento y variables evaluadas han sido muy diferentes. Por lo tanto, el objetivo de esta revisión será determinar cuáles son los principales efectos que provoca este tipo de entrenamiento en corredores recreacionales, moderadamente entrenados y altamente entrenados.

## MÉTODO

---

Se llevó a cabo una revisión de los trabajos publicados por diversos autores que han investigado en torno al efecto del entrenamiento HIIT en corredores. Únicamente se seleccionaron para su revisión: a) Los estudios originales publicados en revistas revisadas por pares, y no tesis, capítulos de libros y actas de congresos; b) Los estudios que aplicasen un método de entrenamiento HIIT en corredores.

Se han seleccionado y analizado los artículos de investigación recopilados de las bases de datos de WOS, PubMed, Google Scholar y Science Direct que recogen revistas de ámbito nacional e internacional. Los términos que se utilizaron en la búsqueda fueron "HIT", "HIIT", "Running", "Interval training", realizando la búsqueda en el artículo, el título, el resumen y las palabras clave. Con estas palabras de búsqueda se han utilizado las conjunciones "and", "or". Tras esta primera búsqueda se aplicó el filtro de "free full text", para obtener artículos de forma totalmente gratuita. Finalmente se incluyeron un total de 7 documentos, Todas las investigaciones que forman parte de esta revisión han sido publicadas en el

periodo que va desde el año 2001 hasta 2016.

## RESULTADOS

La tabla 1 muestra el resumen de los estudios que han aplicado protocolos HIIT en sujetos recreacionales, moderadamente y altamente entrenados.

**Tabla 1.** Protocolos de HIIT y resultados en sujetos recreacionales, moderadamente y altamente entrenados.

<b>SUJETOS RECREACIONALES Y MODERADAMENTE ENTRENADOS</b>			
<b>Estudio</b>	<b>Sujetos</b>	<b>Protocolo HIIT</b>	<b>Resultados</b>
Gunnarsson y Bangsbo (2012)	16 individuos (12 hombres y 6 mujeres) moderadamente entrenados.	3-4 series de 5 minutos cada una seguida de 2 minutos de descanso. Cada serie de 5 minutos estaba subdividida a su vez por intervalos de 1 minuto divididos estos en 30,20 y 10 segundos con una intensidad de <30%, <60% y 90-100% de la intensidad máxima.	↑ VO2max, ↑ rendimiento 1500 y 5000 m., ↓ presión sistólica y tasa de colesterol total y LDL.
Kohn, Essén-Gustavsson y Myburgh (2011)	18 corredores de 3000m y media maratón.	12 sesiones HIIT en tapiz rodante. Cada intervalo al 94% de la velocidad pico en tapiz y al 60% de la velocidad individual de intervalo.	No mejoró VO2max, ↑ PTS, ↓ FC, lactato, ↓ LDH en fibras tipo II.
Hamilton et al. (2006)	20 corredores (17-40 años) capaces de correr 5km. en 20 min.	HIRT: Polimetría. 5 x 30 sg. Máxima intensidad en tapiz con gradiente 5% y al 65% de la velocidad máxima del corredor. 30sg. Descanso entre rep.	En comparación con el grupo control, mejoraron Vmax carrera, veloc. umbral lactato, veloc. predicha 800 m., veloc. predicha 1500 m. y veloc. en los 5 km.
Esfarjani y Laursen (2007)	17 corredores moderadamente entrenados masculinos con 2-3 años entrenando la carrera.	HIT del G1: 5-8 intervalos con duración del 60% Tmax en la vVO2max con ratio 1:1. HIT del G2: 7-12 intervalos 130% vVO2max con 4 minutos y medio de recuperación.	↑ rendimiento 3000 m., ↑ VO2max, ↑ vVO2max, ↑ Tmax, ↑ umbral lactato (VLT).
Gliemann, Gunnarsson, Hellisten y Bangsbo, (2014)	160 corredores recreacionales, 30 de ellos hipertensos (más de 2 años entrenando).	Método 10-20-30, Gunnarsson et al. (2012).	↓ peso y circunf. cintura, ↓ presión arterial, ↑ rendimiento en 5 km., ↑ VO2max, ↑ colesterol total y LDL, ↓ insulina en sangre, ↑ cortisol, ↓ VEGF, no hay cambios en fibras musculares ni capilarización.

SUJETOS ALTAMENTE ENTRENADOS			
Billat et al. (2001)	6 atletas masculinos entrenados en resistencia y no familiarizados con el HIT.	Ejercicio intermitente de 15- 15 sg. Alternando desde el 90-80%, 100-70% y 110- 60% del vVO <sub>2</sub> max. Amplitudes del 11% al 59%.	Entrenamiento al 80-90% y al 70-100% permitió a los atletas permanecer el doble de tiempo en su VO <sub>2</sub> max.
Stöggl y Sperlich (2014)	48 atletas de resistencia, entre ellos, corredores de media y larga distancia (n=21), todos ellos bien entrenados, con un rango de VO <sub>2</sub> max de entre 52-75 ml/kg/min.	HIIT: 4x4 min. al 90-95% Fcmax con 3 min. de recuperación activa. POL: sesiones de HIIT de 60 min. + otras de larga duración y baja int. De 150- 240 min.	↓ masa corporal después de HIIT. POL ↑ VO <sub>2</sub> , ↑ velocidad y potencia pico y ↑ velocidad y potencia a 4 mmol/L.

Nota: VO<sub>2max</sub>: Consumo máximo de oxígeno; LDL: Colesterol; PTS: Velocidad pico en tapiz; FC: Frecuencia cardíaca; LDH: Lactato deshidrogenasa; CON: Grupo control; Vmax: Velocidad máxima; vVO<sub>2max</sub>: Velocidad al consumo máximo de oxígeno; Tmax: Tiempo máximo; VLT: Umbral de lactato; VEGF: Proteína angiogénica; VO<sub>2</sub>: Consumo de oxígeno; Fcmax: Frecuencia cardíaca máxima.

## DISCUSIÓN

### VO<sub>2max</sub>:

El consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2max</sub>), mejoró tanto en corredores recreacionales como en aquellos altamente entrenados, excepto en el estudio de Kohn et al. (2011), donde no se encontraron mejoras en el VO<sub>2max</sub> en corredores de 3000 metros y media maratón. El tiempo dentro del mismo también mejoró en corredores moderadamente entrenados (Esfarjani y Laursen, 2007). El estudio de Hamilton et al. (2006) fue el único que no contempló esta variable.

### Velocidad máxima de carrera:

En lo que se refiere a esta variable, solo se obtienen datos de mejoría en corredores recreacionales y moderadamente entrenados. Así, la velocidad máxima de carrera mejoró de forma significativa después de dos tipos de protocolo HIT (Esfarjani y Laursen, 2007) en corredores que llevaban entrenando 2-3 años la carrera. Además, a velocidad máxima de carrera también mejoró, en este caso con un entrenamiento tipo HIRT, en comparación con el grupo control (Hamilton et al., 2006) en corredores de entre 17 y 40 años. También la velocidad pico en tapiz (PTS) aumentó siguiendo un protocolo HIT (Kohn et al., 2011).

### Umbral de lactato:

En corredores recreacionales y moderados, a un 64% y 80% de la velocidad pico en tapiz, el lactato disminuyó dentro del plasma con 12 sesiones de HIIT en tapiz rodante (Kohn et al., 2011). Además, el umbral de lactato mejoró de forma significativa en corredores moderadamente entrenados con un programa tipo HIT (Esfarjani y Laursen, 2007). Hamilton et al. (2006) encontraron también mejoras significativas en la velocidad al umbral de lactato en corredores capaces de correr 5000 metros en 20 minutos, tras aplicarle un protocolo de fuerza y HIT (HIRT). Por otro lado, en corredores altamente entrenados en resistencia, con un consumo de VO<sub>2max</sub> entre 52-75 ml/kg/min, mejoraron la velocidad y potencia pico a umbral de 4 mmol/L siguiendo un método polarizado de entrenamiento (Stöggl y Sperlich, 2014).

### Rendimiento en carrera:

En cuanto al rendimiento en carrera, solo se dan mejorías en corredores de bajo y moderado nivel. Como por ejemplo en el estudio de Gunnarsson y Bangsbo (2012), donde sujetos moderadamente entrenados mejoraron su rendimiento en 1500 y 5000 metros siguiendo el método 10-20-30, a intensidades de <30%, <60% y 90- 100%. El rendimiento en 3000 y 5000 metros también mejoró en corredores recreacionales e hipertensos (método 10-20-30) y moderadamente entrenados

(Esfarjani y Laursen, 2007; Gliemann et al., 2014).

### **Presión arterial:**

Al igual que ocurre con el rendimiento en carrera, la presión arterial solo varió en corredores de menor nivel. De esta forma, la presión sistólica disminuyó significativamente tras un método 10-20-30 en individuos moderadamente entrenados, con un  $VO_{2max}$  alrededor de 33,8 ml/kg/min (Gunnarsson y Bangsbo, 2012). En corredores recreacionales e hipertensos, la presión sistólica y diastólica también disminuyeron de forma significativa, siguiendo el mismo método (Gliemann et al., 2014).

### **Tasa de colesterol:**

En la tasa de colesterol, los resultados fueron encontrados todos ellos en corredores recreacionales y de nivel medio. El colesterol total y LDL disminuyeron de forma significativa después de un entrenamiento 10-20-30 en 18 corredores moderadamente entrenados (Gunnarsson y Bangsbo, 2012). Al contrario de lo que afirman estos autores, la tasa de colesterol total y de LDL, fueron mayores después de un período de intervención 10-20-30 con 160 corredores recreacionales (Gliemann et al., 2014). Existe de esta forma controversia en los resultados en estos dos estudios, los cuales analizan la misma variable y llevan a cabo el mismo método 10-20-30 de entrenamiento HIT.

### **Composición corporal y fibras musculares:**

En corredores recreacionales, Gliemann et al. (2014) encontraron una disminución del peso y de la circunferencia de cintura, además de una disminución de la proteína angiogénica siguiendo el método 10-20-30, ya citado en ocasiones anteriores. Por otro lado, estos mismos autores no encontraron cambios en fibras musculares ni en la capilarización en la misma muestra de estudio. En fibras tipo II, aumentó el lactato deshidrogenasa (LDH) después de 12 sesiones de HIIT en tapiz rodante en corredores de 3000 metros y media maratón (Kohn et al., 2011). Si hablamos de corredores de alto nivel o atletas de resistencia bien entrenados, disminuyó también la masa corporal siguiendo un protocolo únicamente de HIIT, sin entrenamiento polarizado (POL) (Stöggl y Sperlich, 2014).

## **CONCLUSIONES:**

---

El entrenamiento HIT en corredores recreacionales y moderadamente entrenados, mejora parámetros fisiológicos como son el  $VO_{2max}$ , la velocidad aeróbica máxima ( $vVO_{2max}$ ), el umbral de lactato, la presión arterial y la composición corporal, además de una mejora en lo que se refiere al rendimiento en carrera, sobre todo en distancias de 1500, 3000 y 5000 metros. Por otro lado, en corredores altamente entrenados, este tipo de entrenamiento mejora el  $VO_{2max}$  y el tiempo dentro del mismo, la composición corporal y la velocidad y potencia pico a 4 mmol/L de lactato. La tasa de colesterol parece ser la única variable con la que existe algo de controversia, existiendo estudios que demuestran una reducción de la misma y otros que relatan un aumento, todo ello en corredores recreacionales y moderadamente entrenados. Se puede concluir por tanto que el entrenamiento HIT es una herramienta efectiva para todo tipo de corredores que quieran mejorar su rendimiento junto con variables fisiológicas que determinan el mismo, siendo los beneficios encontrados mayores en corredores recreacionales y de nivel moderado, que en aquellos de alto nivel.

## **REFERENCIAS**

---

1. Billat, V. L. (2001). Interval training for performance: a scientific and empirical practice. *Special recommendations for middle and long distance running. Part I: aerobic interval training. Sports Medicine*, 31(1), 13-31.
2. Billat, V. L., Slawinski, J., Vocquet, V., Chassaing, P., Demarle, A. y Koralsztein, J. P. (2001). Very short (15 s - 15 s) interval-training around the critical velocity allows middle-aged runners to maintain  $VO_2$  max for 14 minutes. *International Journal of Sports Medicine*, 22, 201-208.
3. Burgomaster, K. A., Hughes, S. C., Heigenhauser, G., Bradwell, S. N. y Gibala, M. J. (2005). Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans. *Journal of Applied Physiology*, 98, 1985-1990. doi: 10.1152/jappphysiol.01095.2004.
4. Denham, J., Feros, S. A. y O'Brien, B. J. (2015). Four weeks of sprint interval training improves 5 km run performance. *Journal of Strength and Conditioning Research. Publicación anticipada online*. doi: 10.1519/JSC.0000000000000862.
5. Esfarjani, F. y Laursen, P. B. (2007). Manipulating high-intensity interval training: Effects on  $VO_{2max}$ , the lactate threshold and

- 3000m running performance in moderately trained males. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 10, 27-35. doi:10.1016/j.jsams.2006.05.014.
6. Franch, J., Madsen, K., Djurhuus, M. S. y Pedersen, P. K. (1998). Improved running economy following intensified training correlates with reduced ventilatory demands. *Medicine and Science in Sports & Exercise*, 30(8), 1250-1256.
  7. Gibala, M. J. y McGee, S. L. (2008). Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exercise and Sport Sciences Reviews*, 36(2), 58-63.
  8. Gliemann, L., Gunnarsson, T. P., Hellsten, Y. y Bangsbo, J. (2014). 10-20-30 training increases performance and lowers blood pressure and VEGF in runners. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*. *Publicación anticipada online*. doi: 10.1111/sms.12356.
  9. Gunnarsson, T. P. y Bangsbo, G. (2012). The 10-20-30 training concept improves performance and health profile in moderately trained runners. *Journal of Applied Physiology*, 113, 16-24. doi: 10.1152/jappphysiol.00334.2012.
  10. Hamilton, R. J., Paton, C. D. y Hopkins, W. G. (2006). Effect of high-intensity resistance training on performance of competitive distance runners. *International Journal of Sports Physiology and Performance*, 1, 40-49.
  11. Kohn, T. A., Essén-Gustavsson, B. y Myburgh, K. H. (2011). Specific muscle adaptations in type II fibers after high-intensity interval training of well-trained runners. *Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports*, 21, 765-772. doi: 10.1111/j.1600-0838.2010.01136.x.
  12. Laursen, P. B. y Jenkins, D. G. (2002). The scientific basis for high-intensity interval training. *Optimising training programmes and maximising performance in highly trained endurance athletes*. *Sports Medicine*, 32(1), 53-73.
  13. Sanchez, E. J. (2013). Comparing aerobic adaptations with a running based high intensity interval training (HIIT) and a continuous endurance training (CET) protocol in relatively healthy adults (Tesis de maestría). *Eastern Washington University, Cheney, Washington*.
  14. Stöggl, T. y Sperlich, B. (2014). Polarized training has greater impact on key endurance variables than threshold, high intensity, or high volume training. *Frontiers in Physiology*, 5, 33. doi: 10.3389/fphys.2014.00033.