

# Efectos de el entrenamiento intermitente de alta intensidad sobre el consumo máximo de oxígeno y el entrenamiento de la resistencia.

Christian Finn

Learn Fitness, Middlesex HA3 7EQ, United Kingdom.

Sportscience 5(1), 2001

Revisado por John A Hawley, RMIT University, Melbourne, Australia

Traducido por M Fernanda Insua, Bahía Blanca, Argentina.

El entrenamiento intermitente de alta intensidad es una forma de entrenamiento intervalado que consiste en series cortas de actividad separadas por períodos de descanso de entre 20 s y 5 min. Es una estrategia de bajo volumen para producir ganancias en la potencia aeróbica y la resistencia normalmente asociada con series de entrenamiento más largas. Los atletas de resistencia deben gradualmente enfrentarse con series de entrenamiento intermitente de alta intensidad en la preparación para sus competiciones.

Para que un atleta compita satisfactoriamente en un evento de resistencia, se requiere como mínimo un consumo máximo de oxígeno ( $VO_2\text{máx}$ ) de al menos  $70 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$  (Hawley et al., 1997). Mientras que los atletas emplean una variedad de estrategias de entrenamiento para aumentar su  $VO_2\text{máx}$ , investigaciones recientes sugieren que una forma de entrenamiento intervalado conocido como entrenamiento intermitente de alta intensidad, conduce a rápidas mejoras en el  $VO_2\text{máx}$  y en el rendimiento en la resistencia.

Investigadores de la Universidad McMaster de Canadá investigaron los efectos del ejercicio intervalado sobre el  $VO_2\text{máx}$  (MacDougall et al., 1998). El entrenamiento fue realizado en bicicleta ergométrica fija por tres días cada semana. El programa comenzó con cuatro intervalos de 30s de duración, separados por un período de 4 min de descanso. Para la séptima semana el número de intervalos se incrementó a 10, mientras que los intervalos de descanso fueron reducidos gradualmente a 2.5 min. El  $VO_2\text{máx}$  se incrementó en un 9% demostrando que se pueden lograr ganancias significativas en el  $VO_2\text{máx}$  con ejercicios de relativamente corta duración.

En la primera semana del programa, cada sesión de entrenamiento duró 14 min. Para la semana 7, la duración de cada sesión había aumentado a 30 min.

Un equipo del Instituto Nacional de Fitness y Deportes de Japón encontró que un programa de entrenamiento intermitente de alta intensidad logró mayores ganancias en el  $VO_2\text{máx}$  que un programa continuo y estable de entrenamiento en bicicleta (Tabata et al., 1997). Sujetos masculinos activos fueron asignados a uno de dos grupos, cada uno entrenando 5 días por semana por seis semanas. Un grupo siguió

un programa de entrenamiento que involucraba 60 min de ejercicio de moderada intensidad (70% VO<sub>2</sub>máx), por un total de 5 horas por semana. El VO<sub>2</sub>máx en este grupo mejoró en un promedio del 9%. Las sesiones de entrenamiento del otro grupo consistieron en 8 series de trabajo, cada una de 20s de duración, con 10s de descanso. Este grupo pedaleó por un total de sólo 20 min por semana, y aún así su VO<sub>2</sub>máx mejoró en un 15%.

Sumado a este efecto sobre el VO<sub>2</sub>máx, el entrenamiento intermitente de alta intensidad puede mejorar la performance atlética. Lindsay et al. (1996) reportaron que 4 semanas de entrenamiento intervalado puede mejorar el tiempo de la performance en una prueba de 40km en ciclistas de competencia.

Los ciclistas reemplazaron aproximadamente un 15% del entrenamiento de resistencia de moderada intensidad con entrenamiento intermitente de alta intensidad, completando seis sesiones intervaladas durante el transcurso del estudio. Cada sesión intervalada consistió en seis a ocho series de 5 min de trabajo al 80% de la potencia máxima, separadas por 60s de recuperación. Los autores encontraron mejoras significativas en el tiempo de la performance en la prueba de 40km (54.4 ± 3.2 vs 56.4 ± 3.6 min) y en el tiempo de fatiga al 150% de la potencia máxima (72.5 ± 7.6 vs 60.5 ± 9.3 s).

En un estudio similar, Stepto y col. (1999) examinaron el efecto de cinco tipos diferentes de entrenamiento intervalado sobre la performance de la prueba de 40km. Los ciclistas fueron asignados a uno de cinco grupos. Cada grupo siguió un programa diferente, como se muestra en la tabla 1.

Grupo	No.de intervalos	Duración del trabajo (min)	Duración de la pausa (min)
1	12	0.5	4.5
2	12	1	4
3	12	2	3
4	8	4	1.5
5	4	8	1

Los ciclistas reemplazaron aproximadamente 15% de su entrenamiento normal con uno de los programas de ejercicio intervalado, completando seis sesiones intervaladas durante tres semanas. A pesar de que los autores hipotetizaron que los intervalos más largos promoverían una

mejora mayor en la performance, los dos programas que proveyeron las mayores mejoras en el tiempo de la prueba fueron aquellos que trabajaron series de 30s y 4 min de duración. El principio de especificidad dicta que el cuerpo se adaptará a las demandas impuestas sobre él. Los intervalos de 4min se llevaron a cabo a un ritmo similar al del tiempo de la prueba, y se esperaba que mejorara el rendimiento. El tiempo en una prueba de 40km depende casi completamente de la energía provista por el sistema aeróbico. Las series de trabajo de 30s dependen principalmente de la energía anaeróbica, y se esperaba que no mejorara la performance.

Esta paradoja puede ser resuelta con los hallazgos de Rodas y col. (2000), quienes reportaron que un entrenamiento intermitente de alta intensidad incrementa la actividad de las enzimas oxidativas en el músculo. Rodas y col. evaluaron cambios en el metabolismo aeróbico y anaeróbico de hombres activos luego de un programa corto de entrenamiento.

Los sujetos realizaron dos semanas de entrenamiento intervalado de alta intensidad diariamente, que consistió en dos series de 15s separadas por 45s de pausa, seguidas de dos series de 30s de carreras máximas (sprints) separadas por 12 min de pausa. Cada dos sesiones de entrenamiento, se agregó un serie extra de trabajo. Las últimas 3 sesiones consistieron en siete series de 15s y siete series de 30s. El consumo máximo de oxígeno se incrementó de  $57 \pm 3$  a  $64 \pm 3$   $\text{ml} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$ , y hubo incrementos sustanciales en la actividad de la citrato sintasa (38%) y en la 3-hidroxiacetyl-CoA deshidrogenasa (60%). Estos cambios en la actividad de las enzimas oxidativas pueden incrementar la tasa de oxidación de grasas y reducir la oxidación de carbohidratos. La subsecuente reducción en la acumulación de iones hidrógeno, podría mejorar el rendimiento en la resistencia (Hawley y col., 1997).

Es también interesante de notar que un aumento en la intensidad del entrenamiento puede mejorar la performance en resistencia sin un cambio en el  $\text{VO}_2\text{máx}$ . Acevedo y Goldfarb (1989) estudiaron a un grupo de hombres corredores entrenados en distancia quienes aumentaron su intensidad de entrenamiento al 90-95% de su frecuencia cardíaca máxima, durante 8 semanas. Hubo una reducción promedio de 63s en el tiempo de carrera de los 10km y un descenso significativo en el lactato plasmático al 85 y 90% del  $\text{VO}_2\text{máx}$ , pero sin cambios sustanciales en el  $\text{VO}_2\text{máx}$  ( $65.3 \pm 2.3$  vs  $65.8 \pm 2.4$   $\text{ml} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ).

A pesar de que estos estudios proveen evidencia de que el ejercicio intermitente de alta intensidad puede incrementar el  $\text{VO}_2\text{máx}$  y mejorar el rendimiento en resistencia, las diferentes relaciones entre trabajo y pausa tornan difíciles para un atleta o entrenador diseñar una rutina de entrenamiento efectiva. Además, un programa de entrenamiento periodizado parece ser más efectivo que un programa continuo de

ejercicio intermitente de alta intensidad. Hawley y col. (1997) sugirieron que alrededor de un año de programa de entrenamiento debería consistir de tres fases principales. La fase uno se realiza durante un período no competitivo del atleta, y consta de varios meses de ejercicios de moderada intensidad, de larga duración (60 min o más por sesión). El atleta entonces entra en la fase dos, que involucra dos sesiones intervaladas por semana. Estas sesiones intervaladas pueden reemplazar a dos de los trabajos de moderada intensidad. Las series de trabajo durante estos trabajos intervalados se realizan a una intensidad que se corresponde con la velocidad de carrera. Por ejemplo, Stepto y col. (1999) utilizaron un total de ocho series de trabajo (todas llevadas a cabo a la velocidad de carrera) cada una con una duración de 4 min, y una pausa de 90s. La fase tres, la cual comienza 21 días antes de la carrera, involucra un entrenamiento intermitente de alta intensidad al máximo esfuerzo. Este tipo de entrenamiento se realiza hasta tres veces por semana, y puede constar de hasta 12 series de 30s con intervalos de descanso de 4-5 min (Stepto y col., 1999). Gaskill y col. (1999) han presentado evidencia de la efectividad de este tipo de programa periodizado. En su estudio, esquiadores de campo travesía (cross country) que habían presentado mejoras pequeñas en su rendimiento competitivo luego de un año de entrenamiento con alta volumen y baja intensidad, lograron mejoras sustanciales en el siguiente año, cuando se enfrentaron a intervalos de alta intensidad y se redujo el volumen del entrenamiento a baja intensidad.

Los estudios discutidos en este artículo han utilizado ejercicio intermitente de alta intensidad como estrategia de entrenamiento, sin embargo, los protocolos variaron ampliamente. Algunos intervalos de trabajo duraron entre 15s y 30s, mientras que las pausas se extendieron entre 10s y 4.5 min. Es necesaria más investigación para establecer la forma más efectiva de entrenamiento intervalado requerido para mejorar el rendimiento en resistencia.