

## **Efectividad de un programa de resistencia aeróbica de baja intensidad**

### **Effecttiveness of low-intensity endurance training**

**Meyer T, Auracher M, Heeg K, Urhausen A, Kindermann W**

**Int J Sports Med 28: 33-39, 2007**

Recientes estudios han indicado la eficacia preventiva del entrenamiento aeróbico de baja intensidad sobre la modificación de los factores de riesgo cardiovascular y la reducción de la mortalidad. Además, este tipo de entrenamiento se recomienda con el fin de mejorar el consumo de grasas. El objetivo de esta investigación fue clarificar si la eficacia del entrenamiento de resistencia aeróbica se mantiene inalterado cuando la intensidad de ejercicio se reduce de "moderada" a "baja", permaneciendo constante el gasto energético asociado. Treinta y nueve sujetos no entrenados ( $44 \pm 7$  años) fueron estratificados por capacidad de resistencia y sexo y asignados aleatoriamente a tres grupos: "intensidad moderada" (MOD;  $n=13$ ; 5 sesiones/semana, 30 min/sesión, intensidad: 90% LT); "intensidad baja" (LOW;  $n=13$ ; 5 sesiones/semana; intensidad: 15 lpm inferior a MOD; duración suficiente para alcanzar el gasto energético del MOD); y "control" (CO;  $n=13$ , no entrenamiento). El periodo de entrenamiento fue de 12 semanas, y cada sesión se monitorizó la frecuencia cardiaca. Se realizaron idénticos protocolos de valoración antes y después del programa. Los resultados mostraron que el  $VO_2$ max aumentó de forma similar y significativa en ambos programas de ejercicio, no encontrando diferencias entre grupos. En comparación con el grupo control el aumento fue significativo para LOW, mientras que no lo fue (si una tendencia) para MOD. Sin embargo, los indicadores de máximo esfuerzo (frecuencia cardiaca máxima, lactato máximo) sugieren que un grado de esfuerzo diferente fue el responsable de este hallazgo. En comparación con CO, la frecuencia cardiaca media en el test incremental disminuyó significativamente en MOD (9 lpm), y no lo hizo de forma significativa en LOW (6 lpm). Sin embargo, no hubo diferencias significativas entre MOD y LOW, aunque los cambios en el  $VO_2$  en LT revelan que MOD fue más efectivo que CO y LOW. En conclusión, en una población de edad media desentrenada y sana, la efectividad del entrenamiento de resistencia aeróbica está afectada ligeramente cuando la intensidad del ejercicio es baja, aunque el gasto energético sea el mismo.

## **Patrones de actividad, concentraciones de lactato sanguíneo y percepción de esfuerzo durante torneos de tenis profesional**

### **Activity patterns, blood lactate concentrations and ratings of perceived exertion during a professional singles tennis tournament**

**Mendez-Villanueva A, Fernandez-Fernandez J, Bishop D, Fernandez-Garcia B, Terrados N**

**Br J Sports Méd (epub ahead of print) 19-ene, 2007**

El objetivo de esta investigación fue examinar las características del juego, y las respuestas fisiológicas (lactato sanguíneo) y las perceptuales (RPE) durante una competición de tenis profesional. Ocho jugadores profesionales fueron estudiados durante varios partidos individuales (mejor de 3 sets) en pista al aire libre en torneos profesionales. La concentración de lactato sanguíneo ( $n=53$ ) y la RPE ( $n=113$ ) fueron obtenidos en los cambios de pista durante el partido. Se determinó mediante filmación en video las características del juego (duración de los puntos, DR; tiempo de reposo, RT; tiempo de juego efectivo, EPT; y golpes por juego, SR). Los resultados mostraron los siguientes datos durante el partido, DR:  $7,5 \pm 7,3$  s; RT:  $16,2 \pm 5,2$  s; EPT:  $21,5 \pm 4,9\%$ ; SR:  $2,7 \pm 2,2$  golpes. La concentración media de lactato y los valores de RPE fueron de  $3,8 \pm 2,0$  mM/l y  $13 \pm 2$ . Las concentraciones de lactato y la RPE fueron significativamente más altos en los juegos de saque, que en lo de resto. Tanto la concentración de lactato como la RPE se correlacionaron significativamente con SR y DR. En conclusión, las concentraciones sanguíneas de lactato y la RPE están influenciados por las características del partido y por la situación del juego (servir o restar). Esas situaciones específicas quizás puedan ser usadas para alterar los estímulos del entrenamiento durante los entrenamientos.

## **Relación entre %HRmax, %HRreserva, %VO<sub>2</sub>max y %VO<sub>2</sub>reserva en ciclistas de elite**

### **Relationship between %Hrmax, %HR reserve, %VO<sub>2</sub>max y %VO<sub>2</sub> reserve en ciclistas de elite**

**Lounana J, Campion F, Noakes TD, Medelli J**

**Med Sci Sports Exerc 39: 350-357, 2007**

El objetivo de esta investigación fue evaluar las relaciones entre %HRmax, %HRreserva (%HRR), %VO<sub>2</sub>max y %VO<sub>2</sub>reserva (%VO<sub>2</sub>R) en ciclistas de elite, y valorar si la escala de intensidad recomendada por la ACSM en su posicionamiento de 1998 es también aplicable a esta población específica. Veintiséis ciclistas de carretera (VO<sub>2</sub>max: 70,9±1,2 ml/kg/min; Wmax: 433,9±9,8) realizaron un test máximo incremental (50 W/3 min). Se calcularon regresiones lineales individuales basadas en los valores de frecuencia cardiaca (HR) y VO<sub>2</sub> medidos en reposo, al final de cada escalón de trabajo, y en esfuerzo máximo, con el fin de calcular pendientes, y predecir %HRmax, %HRR, %VO<sub>2</sub>max o %VO<sub>2</sub>R, en una carga de trabajo determinada. Los resultados mostraron que por debajo del 85%VO<sub>2</sub>max ó VO<sub>2</sub>R, los valores predichos de %HRmax fueron significativamente más altos que la escala de la ACSM (58, 65, 73 y 87% vs 55, 62, 70 y 85% HRmax en 40, 50, 60 y 80%VO<sub>2</sub>max, y 48, 61, 74% vs 35, 55 y 70% HRmax en 20, 40, y 60% VO<sub>2</sub>R). El %HRR vs %VO<sub>2</sub>max fueron significativamente diferentes. Sin embargo, la relación entre %HRR vs %VO<sub>2</sub>R fue indistinguible de la línea de identidad. Los valores predichos de %VO<sub>2</sub>R fueron equivalentes a los de %HRR en el rango entre 35-95%HRR. El %VO<sub>2</sub>max fue equivalente al %HRR en y por encima del 75% HRR, siendo significativamente más alto en y por debajo del 65%HRR. En conclusión, la escala de intensidad recomendada por la ACSM subestima la intensidad de ejercicio en ciclistas de elite. La predicción del %HRR por el %VO<sub>2</sub>R es mejor que por %VO<sub>2</sub>max. Entonces, los ciclistas de elite deberían utilizar el %HRR en relación al %VO<sub>2</sub>R, más que su relación con el %VO<sub>2</sub>max.

**Medidas fisiológicas relativas vs absolutas como predictores del rendimiento en carreras de bicicleta de montaña**

**Relative vs absolute physiological measures as predictors of mountain bike cross-country race performance**

**Gregory J, Johns DP, Walls JT**

**S Strength Cond Res 21: 17-22, 2007**

El objetivo de esta investigación fue valorar el efecto "terreno" sobre las respuestas fisiológicas y demandas de trabajo (potencia) en una sesión de bicicleta de montaña bajo condiciones de competición. Los autores tenían interés especial en determinar si las medidas fisiológicas relativas a la masa corporal, eran mejores predictores del rendimiento que las medidas absolutas. Once corredores ( $\text{VO}_2\text{max}$ :  $67,1 \pm 3,6$  ml/kg/min) realizaron 2 test: un test incremental máximo en el laboratorio, y una sesión de contrarreloj simulada en el terreno sobre una distancia de 15,5 km (seis vueltas de 2,58 km). Se observaron diferencias significativas entre la velocidad, la cadencia y la potencia desarrollada en cada uno de los ocho tipos de terreno en los que se desarrolló la contrarreloj simulada. La velocidad media más alta se observó en el descenso, mientras que la cadencia fue más alta en las secciones llanas post-técnicas, y más baja en las subidas al 15-20%. La frecuencia cardiaca (HR) más alta se obtuvo en los tramos de mayor pendiente (15-20%) de la carrera, cuando la potencia desarrollada fue más alta ( $419,8 \pm 39,7$  W). Sin embargo, la HR permaneció elevada respecto a la potencia de trabajo en los descensos. Las medidas fisiológicas relativas a la masa total se correlacionaron significativamente mejor con la velocidad media de carrera, que las medidas fisiológicas expresadas de manera absoluta (potencia de trabajo,  $\text{VO}_2\text{max}$ , potencia en umbral anaeróbico). Esto sugiere que los programas de entrenamiento en bicicleta de montaña deberían poner atención en la mejora de los valores fisiológicos relativos a la masa corporal, más que a los valores absolutos, con el fin de mejorar el rendimiento deportivo.

**El entrenamiento de baja intensidad disocia el fitness metabólico del aeróbico**

**Low intensity training dissociates metabolic from aerobic fitness**  
**Helge JW, Damsgaard R, Overgaard K, Andersen JL, Donsmark M,**  
**Dyrskog SE, Hermansen K, Saltin B, Dagaard JR**  
**Scand J Med Sci Sports (epub ahead of print) 12-mar, 2007**

Este estudio investigó los efectos de un entrenamiento prolongado de baja intensidad sobre los lípidos sanguíneos, adaptaciones del músculo esquelético y condición física aeróbica. Siete sujetos, esquiadores de fondo, completaron 32 días de entrenamiento realizando travesía, y antes y después fue evaluada la condición física aeróbica con piernas y brazos, se realizaron también biopsias musculares y se obtuvieron muestras de sangre. Durante la travesía los sujetos esquiaron  $342 \pm 42$  min/día y su masa corporal descendió  $7.1 \pm 0.7$  kg. El consumo de oxígeno pico con piernas disminuyó un 7%, mientras que el de brazos permaneció sin variaciones significativas. El colesterol total y las lipoproteínas de baja densidad disminuyeron un 8% y un 20%, respectivamente. La actividad muscular de la beta-hidroxi-acil-CoA deshidrogenada aumentó un 22% en brazos, permaneciendo sin cambios en los músculos de las piernas. La actividad de la lipasa hormona-sensible fue similar en brazos y piernas, y no se afectó significativamente con la travesía. En conclusión, una mejora en el perfil lipídico y por tanto en el fitness metabólico ocurrió después de un entrenamiento prolongado de baja intensidad, y esto ocurrió a pesar de un descenso de la condición física aeróbica y una no afectación de la actividad de la lipasa hormona-sensible de brazos y piernas.

**Relación entre nivel de fuerza y cadencia de pedaleo**

**Relationship between strength level and pedal rate**

**Bieuzen F, Vercruyssen F, Hausswirth C, Brisswalter J**

**Int J Sports Med (epub ahead of print) 15-mar, 2007**

El objetivo de esta investigación fue examinar la relación entre el nivel de fuerza y la cadencia óptima y preferida en ciclistas bien entrenados. Dieciocho ciclistas participaron en este estudio, y cada uno de ellos completó 3 sesiones de ejercicio. La sesión inicial sirvió para evaluar la fuerza máxima isocinética de miembros inferiores. En la segunda sesión se realizó un test incremental hasta el agotamiento. Durante la tercera sesión los deportistas realizaron durante 20min una carga constante de trabajo a 5 cadencias diferentes (50, 70, 90, 110 rpm), y otra a cadencia preferida (FCC) en la carga correspondiente al umbral ventilatorio. Se valoraron parámetros cardiorrespiratorios y EMG. La cadencia óptima (EOC) metabólica se observó a  $63.5 \pm 7.8$  rpm, y fue diferente de la preferida (FCC,  $90.6 \pm 9.1$  rpm). No se observaron diferencias entre FCC y la óptima cadencia neuromuscular (NOC,  $93.5 \pm 4$  rpm). Se observaron correlaciones significativas entre EOC, NOC y nivel de fuerza ( $r = -0.75$  y  $r = -0.63$ ), mientras que FCC solo se correlacionó con  $VO_{2\max}$  ( $r = 0.59$ ). El principal hallazgo de este estudio fue que durante intensidades submáximas de ejercicio en bicicleta la cadencia óptima de pedaleo energéticamente o neuromuscularmente en ciclistas entrenados se relacionó significativamente con el nivel de fuerza, mientras que la cadencia preferida pareció relacionarse con el estado de entrenamiento de resistencia aeróbica de los ciclistas.

**El genotipo NRF2 mejora la capacidad de resistencia en respuesta al entrenamiento**

**NRF2 genotype improves endurance capacity in response to training**  
**He Z, Hu Y, Feng L, Lu Y, Liu G, Xi Y, Wen L, McNaughton LR**  
**Int J Sports Med (epub ahead of print) 15-mar, 2007**

El objetivo de esta investigación fue examinar la asociación entre los polimorfismos en el gen del factor respiratorio nuclear (NRF2) y la capacidad de resistencia aeróbica medida antes y después de un programa de resistencia aeróbica de 18 semanas de duración en jóvenes chinos. Se valoró el  $\text{VO}_2\text{max}$  y la economía de carrera (RE). La RE fue determinada valorando el  $\text{VO}_2$  submáximo durante 5min a velocidad de carrera constante de 12 km/h, y  $\text{VO}_2\text{max}$  fue medido durante un test incremental hasta el agotamiento. El DNA genómico fue extraído de leucocitos de sangre periférica. Los resultados mostraron que el  $\text{VO}_2\text{max}$  se asoció a rs12594956 antes del entrenamiento, mientras que la respuesta al entrenamiento de  $\text{VO}_2\text{max}$  y RE se asoció con rs12594956, rs8031031 y rs7181866. Al considerar estas expresiones en conjunto, los jóvenes que poseían el genotipo tuvieron una respuesta al entrenamiento un 57.5% mayor en  $\text{VO}_2$  en RE que los no transportadores. En conclusión, los polimorfismos en el gen NRF2 puede explicar algunas de las variaciones entre personas en la capacidad de resistencia.

**Descenso de la RPE durante ciclismo a 18 °C vs 30 °C de temperatura del bulbo húmedo**

**RPE drift during cycling in 18 degrees C vs 30 degrees C wet bulb globe temperature**

**Green JM, Pritchett RC, Crews TR, Tucker DC, McLester JR, Wickwire PJ  
J Sports Med Phys Fitness 47: 18-24, 2007**

La influencia potencial de un ambiente fresco vs caluroso sobre la percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) durante el ejercicio de larga duración no está bien comprendido. Este estudio comparó los valores de RPE totales y diferenciados durante ejercicio en bicicleta a 18°C vs 30°C de temperatura del globo del bulbo húmedo (WBGT). Dieciséis voluntarios completaron un test ergométrico hasta el agotamiento en bicicleta (60 rpm; 25 w/min) para determinar el  $\text{VO}_2\text{max}$  y el umbral ventilatorio (VT), antes de completar 2 sesiones de ejercicio en bicicleta de duración prolongada. Los sujetos pedalearon a 18°C y 30°C durante 60 min (60 rpm) al 90% VT, recogiendo datos cada 5 min de frecuencia cardíaca (HR) y temperatura rectal (Tre), así como el valor de RPE central (RPE-O), de piernas (RPE-L) y de pecho (RPE-C). Los resultados mostraron que la HR no fue diferente a los 5 min, pero fue mayor a 30°C en todas los tiempos restantes. Durante el test a 30°C, la Tre (25,30,35,40,45,50,55, 60 min), RPE-O (5, 40, 45, 50, 55, 60 min), RPE-L (55 y 60 min) y RPE-C (35, 40, 45, 50, 55 y 60 min) fueron más altos que a 18°C. En conclusión, el mayor estrés cardiovascular y térmico parece explicar parcialmente los mayores valores de RPE a 30°C. Se observaron diferencias en los valores diferenciados de RPE a lo largo del tiempo de ejercicio, con mínimas diferencias inicialmente. Los resultados sugieren que RPE es sobrevalorada a 30°C, más allá de los 30 min de ejercicio. Además, un ambiente de 30°C tiene un menor impacto sobre la RPE-L (vs RPE-C y RPE-O).



**El entrenamiento de resistencia aeróbica y de fuerza explosiva mejora las características neuromusculares y anaeróbicas en corredores de fondo jóvenes**

**Concurrent endurance and explosive type strength training improves neuromuscular and anaerobic characteristics in young distance runners**

**Mikkola J, Rusko H, Nummela A, Pollari T, Hakkinen K**

**Int J Sports Med (epub ahead of print) 20-mar, 2007**

El objetivo de esta investigación fue estudiar los efectos de entrenamientos combinados de resistencia aeróbica y fuerza explosiva sobre el rendimiento aeróbico, anaeróbico y neuromuscular, en atletas jóvenes. Los sujetos (edad: 16-18 años) fueron distribuidos en grupos aleatoriamente: experimental (E, n=13) y control (C, n=12), y entrenaron durante 8 semanas con el mismo volumen de entrenamiento, excepto que un 19% del entrenamiento de resistencia aeróbica fue sustituido en E por entrenamiento de fuerza explosiva. Los resultados mostraron una mejora de la máxima velocidad en test anaeróbico de carrera ( $3 \pm 2\%$ ) y 30 m de velocidad ( $1,1 \pm 1,3\%$ ) en el grupo E. La velocidad máxima en el test aeróbico, el  $\text{VO}_2$  max y la economía de carrera no se modificaron en ambos grupos. La fuerza de las piernas isométrica y concéntrica aumentó en E, pero no en C. El grupo E también mejoró las características de fuerza-tiempo, junto con la activación neural rápida de los músculos. El espesor del cuadriceps aumentó en E un  $3,9 \pm 4,7\%$  y en C un  $1,9 \pm 2\%$ . Los resultados sugieren que el entrenamiento simultáneo de resistencia aeróbica y de fuerza mejora el rendimiento anaeróbico y la activación neuromuscular en corredores jóvenes, sin afectar a la resistencia aeróbica, aunque casi el 20% del entrenamiento aeróbica fue sustituido por entrenamiento de fuerza explosiva durante 8 semanas. Las mejoras neuromusculares podrían ser justificadas por adaptaciones neurales.

**Cambios en la capacidad oxidativa muscular de las fibras rápidas y modulación de las isoformas de miosina durante el entrenamiento de resistencia aeróbica**

**Changes in fast-twitch muscle oxydative capacity and myosin isoforms modulation during endurance training**

**Seene T, Alev K, Kaasik P, Pehme A**

**J Sports Med Phys Fitness 47: 124-132, 2007**

El objetivo de este estudio fue investigar los efectos del entrenamiento de resistencia aeróbica sobre los cambios en la expresión de las cadenas pesadas (MyHC) y ligeras (MyLC) de miosina, su tasa de renovación en los músculos esqueléticos de fibras rápidas (FT), y las relaciones entre los cambios en la degradación de proteínas contráctiles y la capacidad oxidativa muscular. Ratas wistar corrieron a 35 m/min durante 6 semanas (de 10 a 60 min /día, de 1.8 a 7 KJ por sesión de entrenamiento y una potencia de trabajo de 1.5 W). Se utilizaron músculos FT para medir las isoformas de miosina y la capacidad oxidativa. Los resultados mostraron que durante el entrenamiento de los músculos plantar y extensor largo de los dedos, el contenido relativo de la isoforma MyHC IIb disminuyó, mientras que hubo un aumento relativo de las isoformas MyHC IIa y IId. La isoforma MyLC (rápida) aumentó en los músculos FT. La tasa de degradación de las isoformas MyHC aumentó durante el entrenamiento de resistencia aeróbica, simultáneamente con el incremento de la degradación de proteínas contráctiles y el aumento del contenido de citocromo aa3 en músculos FT. El entrenamiento de resistencia aeróbica aumentó la tasa de renovación de las isoformas MyHC I, IIa y IId, mientras que las isoformas MyHC IIb y MyLC, no cambiaron significativamente. En conclusión, las adaptaciones de los músculos FT al entrenamiento de resistencia aeróbica mostró coordinación entre un aumento en la capacidad oxidativa y mayor tasa de renovación de las isoformas MyHC en el aparato contráctil. Los músculos FT mostraron un alto nivel de reclutamiento durante el entrenamiento de resistencia aeróbica.

## Los intervalos aeróbicos de alta intensidad aumenta el $\text{VO}_2\text{max}$ más que el entrenamiento moderado

### Aerobic high-intensity intervals improve $\text{VO}_2\text{max}$ more than moderate training

**Helgerud J, Hoydal K, Wang E, Karlsen T, Berg P, Bjerkaas M, Simonsen T, Helgesen C, Hjorth N, Bach R, Hoff J**  
**Med Sci Sports Exerc 39: 665-671, 2007**

Este estudio comparó los efectos de un entrenamiento de resistencia aeróbica a diferentes intensidades y con diferente metodología, igualados por el trabajo total realizado y por la frecuencia. Se examinaron la respuesta del  $\text{VO}_2\text{max}$ , volumen sistólico (SV), volumen sanguíneo, umbral láctico (LT) y economía de carrera (CR). Cuarenta sujetos moderadamente entrenados, no fumadores, fueron asignados aleatoriamente a uno de estos cuatro grupos: 1) larga distancia lenta (70%  $\text{FCmax}$ ;  $\text{FCmax}$ ); 2) umbral láctico (85%  $\text{FCmax}$ ); 3) intervalos de carrera 15/15 (15 s de carrera al 90-95%  $\text{FCmax}$  seguido de 15 s de reposo activo al 70%  $\text{FCmax}$ ); y 4) intervalos de carrera 4x4 min (4 min de carrera al 90-95%  $\text{FCmax}$  seguido de 3 min de reposo activo al 70%  $\text{FCmax}$ ). Las cuatro modalidades de entrenamiento alcanzaron valores similares de consumo de oxígeno y fueron realizados 3 días/semana durante 8 semanas. Los resultados mostraron que el entrenamiento con intervalos de alta intensidad aumento significativamente el  $\text{VO}_2\text{max}$  en comparación con el entrenamiento continuo de baja intensidad y el realizado al LT. El porcentaje de incremento para los protocolos 15x15 y 4x4 fueron 5,5 y 7,2%, respectivamente, reflejando aumentos del  $\text{VO}_2\text{max}$  de 60.5 hasta 64.4 ml/kg/min y de 55.5 hasta 60.4 ml/kg/min. El SV aumentó significativamente en un 10% aproximadamente después del entrenamiento con intervalos. En conclusión, el entrenamiento interválico de resistencia aeróbica de alta intensidad es más efectivo que la realización de la misma carga de trabajo a intensidad umbral láctico o al 70%  $\text{VO}_2\text{max}$ , para mejorar el  $\text{VO}_2\text{max}$ . Los cambios en el  $\text{VO}_2\text{max}$  corresponden con modificaciones del volumen sistólico, indicando una clara relación entre ambos.

**¿Por qué la potencia de pedaleo disminuye a altas cadencias durante el esprint?**

**Why does power output decrease at high pedaling rates during sprint cycling?**

**Samozino P, Horvais N, Hintzy F**

**Med Sci Sports Exerc 39: 680-687, 2007**

El objetivo de este estudio fue explicar parcialmente, desde la actividad electromiográfica (EMG), el descenso de la potencia de trabajo desarrollada más allá de la tasa óptima de pedaleo (PR<sub>opt</sub>) durante esprint en bicicleta. Once ciclistas realizaron 4 esprint no isocinéticos de 8 s de duración sobre un cicloergómetro en contra de 4 cargas de fricción de forma aleatoria (0,5, dos veces 0,75 y 0,9 N·kg de peso). Se midieron de forma continuada la potencia de trabajo y la actividad electromiográfica izquierda y derecha del glúteo mayor, recto femoral, bíceps femoral y vasto lateral. Se midieron también los ángulos individuales de pedaleo, en cada fase de pedaleo, relacionándolos con la actividad EMG. También se determinó el ángulo al principio y final del inicio de la fuerza asumiendo un tiempo de retraso de 100 ms entre la actividad EMG y la respuesta de la fuerza. Los resultados mostraron que la coordinación muscular se alteró en altas cadencias de pedaleo. Así, los ángulos correspondientes a la respuesta de la fuerza aumentaron significativamente con la tasa de pedaleo. Consecuentemente, con mayores tasas de pedaleo que la óptima, la producción de fuerza en los músculos extensores de la rodilla se retrasó. Los datos mecánicos confirman que la fuerza se produjo sobre los pedales durante sectores del ciclo de pedaleo menos efectivos de la bajada del pedal, y durante el inicio de la subida. En conclusión, durante un ejercicio de esprint no isocinético en bicicleta, el descenso de la potencia de trabajo cuando la tasa de pedaleo aumentó más allá de PR<sub>opt</sub> puede ser parcialmente explicado por una afectación de la coordinación muscular.

**Cuantificación del rendimiento en spinning durante una clase estándar de 50 min**

**Quantification of spinning bike performance during a standard 50-minute class**

**Caria MA, Tangianu F, Concu A, Crisafulli A, Nameli O**

**J Sports Sci 25: 421-429, 2007**

El spinning es un tipo de actividad de fitness *indoor* realizada sobre bicicletas estáticas por personas que pedalean juntas a un ritmo marcado por la música y motivados por un instructor. A pesar de la popularidad de este tipo de actividad, hasta la fecha hay publicados muy escasos trabajos, principalmente no-científicos, sobre el impacto del spinning sobre las funciones metabólicas, respiratorias y cardiovasculares. El principal objetivo de esta investigación fue evaluar un número de variables metabólicas y cardiovasculares durante una clase estándar de 50 min realizados por instructores de ambos sexos: seis hombres (edad:  $30 \pm 4,8$  años) y seis mujeres (edad:  $34 \pm 6,3$  años). La potencia media, frecuencia cardiaca y  $\text{VO}_2$  durante el ejercicio fueron  $120 \pm 4$  W,  $136 \pm 13$  lpm, y  $32,8 \pm 5,4$  ml/kg/min respectivamente, para los hombres; y  $73 \pm 43$  W,  $143 \pm 25$  lpm, y  $30 \pm 9,9$  ml/kg/min respectivamente, para las mujeres. El análisis de rendimiento individual mostró que los datos son compatibles con un ejercicio de intensidad moderada a alta, y a muy alta. Los resultados mostraron que este tipo de actividad tiene un alto impacto sobre la función cardiovascular y sugiere que no es recomendable para sujetos no entrenados, especialmente de edad media o avanzada, que quieran comenzar un programa de actividad física recreacional.

**Evolución de parámetros hematológicos y fisiológicos con el entrenamiento en ciclistas de elite: un estudio longitudinal**

**Evolution of physiological and haematological parameters with training load in elite male road cyclists: a longitudinal study**

**Zapico AG, Calderon FJ, Benito PJ, Gonzalez CB, Parisi A, Pigozzi F, Di Salvo V**

**J Sports Med Phys Fitness 47: 191-196, 2007**

El objetivo de esta investigación fue describir y evaluar parámetros fisiológicos como medio de control del entrenamiento en un grupo de ciclistas de elite durante una temporada. El estudio fue dividido en 2 periodos (mesociclo de invierno o "volumen" y mesociclo de primavera o "intensidad") en los test que fueron realizados en laboratorio: test en rampa hasta el agotamiento y máximo estado estable de lactato (MLSS) sobre cicloergómetro. Variables hematológicas y relacionadas con macronutrientes fueron evaluadas durante los periodos del estudio, así como el volumen y la intensidad del entrenamiento. Los resultados mostraron que los datos fisiológicos son similares a los previamente encontrados para profesionales ( $W_{max}$ : 450 W;  $VO_{2max}$ : 78 ml/kg/min; MLSS: 250 W). Los ciclistas mejoraron su VT1 (de un 52% a un 60%  $VO_{2max}$ ), así como el VT2 (de un 82% a un 87%  $VO_{2max}$ ), después del primer periodo de entrenamiento, a pesar de la baja intensidad del ejercicio realizado (77% en "zona 1":  $<VT1$ ). El MLSS mejoró después del primer mesociclo (de 225 a 250 W, aproximadamente), permaneciendo elevado durante el segundo mesociclo. Se observaron altos niveles de creatín-quinasa y de urea, así como un descenso de los niveles de hemoglobina. En conclusión, los resultados indican que 2 test de esfuerzo pueden ser suficientes para monitorizar el entrenamiento de estos ciclistas. Por otra parte, el descenso de células rojas y algunos parámetros relacionados con la nutrición sugieren que se debería tener un especial control de ellos durante la temporada de entrenamiento.

**Fiabilidad test-retest de la variabilidad de la frecuencia cardiaca y la frecuencia ventilatoria en reposo y durante la actividad física de baja intensidad en sujetos sanos**

**Test-retest reliability of heart rate variability and respiration rate at rest and during light physical activity in normal subjects**

**Guijt AM, Sluiter JK, Frings-Dresen MH.**

**Arch Med Res 38: 113-120, 2007**

Para clasificar las modificaciones clínicas resulta ideal una variable que se mantiene estable a lo largo de diversas determinaciones (en condiciones estables). El objetivo del presente estudio consistía en valorar la fiabilidad test-retest de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (FC) y ventilatoria (FV) en función del tiempo empleando un instrumento portátil sobre sujetos normales en reposo y durante la actividad física ligera. Se analizaron 26 sujetos (18 mujeres y 8 varones de  $28 \pm 6$  años de edad; y  $34 \pm 12$  años, respectivamente), mediante dos determinaciones de variabilidad de FC (SDNN y RMSSD) y FV, con 7 días por medio. Las determinaciones se efectuaron en 3 condiciones: tumbados en laboratorio, pedaleando en laboratorio y durmiendo. Se midió estadísticamente la fiabilidad mediante cálculos intra-clase (ICC). La fiabilidad se consideró buena a excelente para ambos casos (SDNN: valores ICC entre 0,74 y 0,85, RMSSD: valores ICC entre 0,75 y 0,98) y para FV (valores ICC de entre 0,77 y 0,96). Como conclusión se considera que puede medirse de manera fiable la variabilidad de dominio tiempo de FC y FV. Sin embargo se recomienda analizar la fiabilidad, en un entorno clínico antes de utilizar el aparato para pacientes.

**Mejora de la valoración de la actividad física en niños prepuberales mediante la acelerometría de alta frecuencia: una revisión metodológica**

**Improving physical activity assessment in prepubertal children with high-frequency accelerometry monitoring: A methodological issue**

**Baquet G, Stratton G, Van Praagh E, Berthoin S**

**Prev Med 44: 143-147, 2007**

El objetivo de este estudio consistía en examinar la duración de la actividad física (PA) en niños prepuberales, mediante el empleo de acelerometría de alta frecuencia. Se analizaron 13 niños y 13 niñas (de edades comprendidas entre los 8 y 10 años), pertenecientes a un colegio del norte de Francia registrándose durante 7 días con un acelerómetro uniaxial Actigraph. La cadencia ("epoch") se estableció en 2 segundos. Se calcularon para cada nivel de intensidad de ejercicio se calcularon el tiempo consumido en ejercicios de intensidad ligera (LPA), moderada (MPA), intensa (VPA) y muy intensa (VHPA); así como el número de ejecuciones de ejercicio diarias, junto con su duración (de 2 a 1200 segundos). La duración media de las ejecuciones era de  $70,8 \pm 13,2$  s para LPA;  $9,0 \pm 2,8$  s para MPA;  $4,7 \pm 1,2$  s para VPA; y  $3,9 \pm 1,6$  s para VHPA. Para toda la población, el 80% de MPA, 93% de VPA y 96% de VHPA duraba menos de 10 s. Aunque el tiempo empleado en VPA y VHPA representaba el 2,4 % del tiempo total de PA, VPA y VHPA suponían el  $36,1 \pm 5,8$  % del consumo total de PA. Por tanto, y según los resultados obtenidos, se considera que los patrones de PA de los niños son muy intermitentes y esporádicos, independientemente de su intensidad. La valoración de la PA con muestras por intervalos en relación con el comportamiento infantil puede mejorar la comprensión de sus patrones de ésta.



**Punto de deflexión de la frecuencia cardiaca y segundo umbral de variabilidad de frecuencia cardiaca durante ejercicio de carrera en niños entrenados**

**Heart-rate deflection point and the second heart-rate variability threshold during running exercise in trained boys**

**Buchheit M, Solano R, Millet GP**

**Pediatr Exerc Sci 19: 192-204, 2007**

El objetivo de esta investigación fue comparar la exactitud del punto de deflexión de la frecuencia cardiaca (HRDP) y del segundo umbral de variabilidad de la frecuencia cardiaca (HRVTh2) para predecir el umbral anaeróbico en niños. HRDP fue determinado por regresiones lineales sucesivas. HRVTh2 fue determinado por las tendencias de los picos de alta frecuencia. El segundo umbral ventilatorio (VT2) correspondió con el primer descenso de PETCO<sub>2</sub>, con un aumento de VE/VCO<sub>2</sub>, y fue utilizado como referencia para medir el umbral anaeróbico (AnT). Los resultados mostraron que VO<sub>2</sub> y HR fueron similares en HRVTh2, HRDP y VT2. HRVTh2 y HRDP se correlacionaron significativamente. Los resultados mostraron que HRVTh2 es una buena alternativa a HRDP para valorar el umbral anaeróbico. HRVTh2 y HRDP quizás estén condicionados por mecanismos similares.

**Diferencias no específicas del género en la eficiencia mecánica durante ejercicio con brazos o piernas en relación al umbral ventilatorio**

**No gender-specific differences in mechanical efficiency during arm or leg exercise relative to ventilatory threshold**

**Yasuda N, Gaskill SE, Ruby BC**

**Scand J Med Sci Sports (epub ahead of print) 9-may, 2007**

El objetivo de esta investigación fue determinar la economía y la eficiencia mecánica en hombres y mujeres, tanto durante ejercicio con brazos en manivela (AC) como con piernas pedaleando (LC) a intensidad correspondiente al 70%, 85%, 100% y 115% del umbral ventilatorio específico del gesto (VT). Nueve hombres y nueve mujeres con similares valores de %VO<sub>2</sub> pico en el VT participaron en el estudio. Todos los sujetos realizaron 5min de ejercicio a cada intensidad, tanto en AC como en LC. La economía fue expresada como W/L/min. La eficiencia (GE) fue determinada como la relación entre el trabajo realizado respecto a la energía consumida (%). La delta-eficiencia (DE) fue determinada de la relación entre delta-trabajo y delta-energía consumida (%). Los resultados mostraron como tanto la economía, como la eficiencia durante LC fueron mayores que durante AC, en hombres y mujeres. Durante AC ó LC, no se observaron diferencias ligadas al sexo, ni en la economía, ni en GE, ni en DE. Los hallazgos del estudio sugieren que los hombres y las mujeres, muestran similar economía y eficiencia, tanto en trabajo de piernas como de brazos, en sujetos con similar %VO<sub>2</sub> pico en VT.

## **Métodos para cuantificar ejercicios intermitentes**

### **Methods to quantify intermittent exercises**

**Desgorces FD, Sanagas X, Garcia J, Decker L, Noirez P**

**Appl Physiol Nutr Metab 32: 762-769, 2007**

El objetivo de este estudio fue cuantificar las sesiones de entrenamiento intermitente utilizando diferentes tipos de ejercicio. Fuerza, sprint y sesiones aeróbicas fueron realizadas hasta el agotamiento. Esas sesiones fueron cuantificadas por el producto de la duración de la frecuencia cardíaca (HR) (ej. Impulso de entrenamiento (TRIMP) y métodos de zona de HR), por el producto de la duración y la tasa de percepción de esfuerzo (RPE), y un nuevo método (recuperación de trabajo aeróbico –WER). El método WER tuvo como objetivo determinar el nivel de estrés fisiológico inducido por el ejercicio utilizando la relación del trabajo acumulado y límite aeróbico, que está asociado con el logaritmo neperiano de la relación trabajo-recuperación. Los efectos de cada sesión fueron evaluados utilizando las concentraciones de lactato en sangre, dolor muscular tardío (DOMS), RPE y HR. Ya que las sesiones fueron realizadas hasta el agotamiento, se asumió que cada sesión pudiera tener una carga de trabajo (TL) similar, y por tanto tener una baja variabilidad interindividual. Cada método se utilizó para comparar las cuantificaciones de TL. La sesión de resistencia aeróbica indujo la más alta respuesta de la HR, la sesión de sprint la concentración más elevada de lactato en sangre, y la sesión de fuerza el mayor DOMS. TLs fueron similares después de la cuantificación por WER, mientras que los métodos basados en las relaciones entre HR y RPE, mostraron diferencias entre resistencia aeróbica y sprint, y entre resistencia aeróbica y fuerza. La TLs calculada por WER se correlacionó con los métodos basados en la HR en resistencia aeróbica, por lo que HR reflejó con exactitud el estrés fisiológico inducido por el ejercicio. Además, la TL desde WER presentó baja variabilidad interindividual, encontrando una elevada variabilidad con los métodos de HR y RPE. En conclusión, el método WER puede cuantificar los ejercicios variados intermitentes, y hace posible comparar la carga de trabajo (TL) entre atletas. Además, WER puede ayudar en la comparación de las respuestas de los atletas a los programas de entrenamiento.

**Potencia desarrollada durante el Tour de Francia**

**Power output during the tour de France**

**Vogt S, Schumacher YO, Roecker K, Dickhuth HH, Schoberer U, Schmid A, Heinrich L**

**Int J Sports Med (epub ahead of print) 11-may, 2007**

El objetivo de esta investigación fue evaluar las demandas de la carrera del Tour de Francia, mediante la monitorización de la frecuencia cardiaca y de la potencia de trabajo en 15 ciclistas profesionales. Se obtuvieron los perfiles de la potencia de trabajo desarrollada mediante SRM, durante 148 etapas, en el Tour de Francia de 2005, analizando los datos para establecer la potencia media, frecuencia cardiaca (HR) y cadencia, producida en diferentes terrenos (llano, FLT; semi-montañoso, SMT; montañoso, MT). La potencia máxima media (MMP) fue también cuantificada. La frecuencia cardiaca media fue similar entre FLT ( $133 \pm 10$  lpm) y SMT ( $134 \pm 8$  lpm), pero más elevada en MT ( $140 \pm 3$  lpm). La potencia media reveló similares valores en FLT,  $218 \pm 21$  W; SMT,  $228 \pm 22$  W, y MT,  $234 \pm 13$  W. La cadencia durante MT fue aproximadamente 6-7 rpm menor ( $81 \pm 15$  rpm) en comparación con FLT o SMT.

**La escalada *indoor* aumenta el estrés oxidativo**

**Indoor climbing elicits plasma oxidative stress**

**Magalhães J, Ferreira R, Marques F, Olivera E, Soares J, Ascensalo A  
Med Sci Sports Exerc 39: 955-963, 2007**

La escalada *indoor* es un deporte practicado en todo el mundo con demandas físicas y fisiológicas características. El objetivo de esta investigación fue analizar los efectos de la escalada indoor sostenida hasta el agotamiento sobre marcadores de estrés oxidativo, y relacionar estos hallazgos con la realización de un ejercicio dinámico de grandes grupos musculares al mismo %  $\text{VO}_2\text{max}$ . Catorce escaladores varones escalaron de forma continua hasta el agotamiento. El consumo de oxígeno y la frecuencia cardiaca fueron monitorizados de forma constante durante el ejercicio. Una semana más tarde, los sujetos realizaron un test en tapiz rodante con la misma duración y % $\text{VO}_2\text{max}$  que el ejercicio de escalada. Se obtuvieron muestras de sangre en reposo, inmediatamente después, y 1 h después de haber finalizado, con el fin de analizar niveles plasmáticos de glutatión oxidado (GSSG) y reducido (GSH), malondialdehído (MDA), grupos sulfrídilo (-SH) y carbonilo (CG), estado antioxidante total (TAS) y ácido úrico (UA), además de leucocitos, neutrófilos y linfocitos. Los resultados mostraron que en comparación con la carrera, la escalada aumentó %GSSG, MDA, CG, TAS y UA, disminuyendo GSH y -SH. Los niveles sanguíneos de leucocitos y neutrófilos, aumentaron significativamente inmediatamente después y a la hora de terminar, tanto después de la carrera como de la escalada. Los linfocitos aumentaron significativamente de la línea de base a las 0 h, aunque disminuyeron por debajo de la línea de base 1h después de la escalada. En conclusión, los resultados demuestran que la escalada indoor induce un estrés oxidativo. Además, los resultados sugieren que un mecanismo de isquemia-reperfusión prooxidante, en relación a la actividad isométrica intermitente y sostenida de los músculos del antebrazo, quizás pueda contribuir de forma relevante al estrés oxidativo observado.

**Efectos de la posición en ciclismo sobre el  $\text{VO}_2$  y cadencia preferida en ciclistas entrenados durante escalada a varias potencias de trabajo**

**Effect of cycling position on oxygen uptake and preferred cadence in trained cyclists during hill climbing at various power outputs**

**Harnish C, King D, Swensen T**

**Eur J Appl Physiol 99: 387-391, 2007**

Numerosas investigaciones han estudiado las respuestas fisiológicas del ciclismo en posición sentado y de pie, pero los datos son escasos. Un campo abierto es la cadencia preferida de los ciclistas entrenados mientras escalan. El objetivo de esta investigación fue examinar como afecta la posición en ciclismo sobre la economía y la cadencia seleccionada en ciclistas entrenados mientras escalan una pendiente moderada a varias potencias de trabajo. Ocho ciclistas entrenados ( $\text{VO}_{2\text{max}}$ :  $68,8 \pm 5$  ml/kg/min;  $\text{Wmax}$ :  $407,6 \pm 69$  w) completaron una ascensión sentados y de pie al 50, 65 y 75%  $\text{Wmax}$  en ese orden, aunque la posición inicial fue aleatoria. Los ciclistas también realizaron una ascensión a ritmo máximo sin indicar posición a adoptar. La frecuencia cardiaca, potencia de trabajo y cadencia fueron medidos de manera continuada. Los resultados mostraron que la VE, frecuencia respiratoria y cadencia fueron significativamente más altos en la posición sentada en todas las intensidades; no hubo otras diferencias fisiológicas entre posiciones. Los datos soportan la premisa de que los ciclistas entrenados son igualmente económicos utilizando altas o bajas cadencias, pero parece que puede haber un límite de beneficios con el aumento de la cadencia.

**Entrenamiento de resistencia aeróbica guiado de forma individual mediante la medida diaria de la variabilidad de la frecuencia cardiaca**

**Endurance training guided individually by daily heart rate variability  
Kiviniemi AM, Hautala AJ, Kinnunen H, Tulppo MP  
Eur J Appl Physiol 101: 743-751, 2007**

El objetivo de esta investigación fue valorar la utilidad de la variabilidad de la frecuencia cardiaca (HRV) en la prescripción diaria de ejercicio aeróbico. Veintiséis sujetos sanos moderadamente activos, fueron divididos aleatoriamente en un grupo de entrenamiento predefinido (TRA, n=8), un grupo de entrenamiento mediante HRV (HRV, n=9) y un grupo control (CON, n=9). Se estableció un periodo de entrenamiento de 4 semanas, que consistía en sesiones de carrera de 40min, de baja y alta intensidad. El grupo TRA entrenó 6 días/semana, con 2 sesiones de baja intensidad y 4 de alta intensidad. El entrenamiento del grupo HRV se estableció por los cambios individuales de las oscilaciones de R-R medidas cada mañana. El aumento o no cambio en HRV dio paso al entrenamiento de alta intensidad de ese día. Si había un descenso de HRV (por debajo de los valores de referencia de la media de 10 días) o descendía 2 días seguidos, se prescribió entrenamiento de baja intensidad o reposo. Se midió el  $VO_2\text{max}$  y la velocidad máxima de carrera ( $V_{\text{max}}$ ) antes y después del entrenamiento. Los resultados mostraron que en el grupo TRA, la  $V_{\text{max}}$  aumentó significativamente, mientras que el  $VO_2\text{max}$  no se modificó. En el grupo HRV, aumentaron tanto  $V_{\text{max}}$  como  $VO_2\text{max}$  de forma significativa. El cambio en  $V_{\text{max}}$  fue significativamente superior en HRV que en TRA. No se observaron cambios significativos entre grupos en  $VO_2\text{max}$ . En conclusión, el estado de forma aeróbico puede mejorar de forma efectiva utilizando HRV para las prescripciones diarias de carga de entrenamiento.

**VO<sub>2</sub>max durante esfuerzos máximos sucesivos**

**Vo<sub>2</sub>max during successive maximal efforts**

**Foster C, Kuffel E, Bradley N, Battista RA, Wright G, Porcari JP, Lucia A, Dekoning JJ**

**Eur J Appl Physiol (epub ahead of print) 22-sep, 2007**

El concepto de VO<sub>2</sub> max se lleva estudiando en fisiología del ejercicio desde hace 75 años. El objetivo de esta investigación fue valorar el concepto de VO<sub>2</sub> max, comparando el VO<sub>2</sub> durante una segunda sesión de ejercicio después de haber realizado un esfuerzo máximo previo. El estudio tuvo 2 partes; en el estudio 1, sujetos activos realizaron un test incremental máximo en cicloergómetro. Después de 1 min de recuperación se realizó un segundo ejercicio a la mayor potencia alcanzada. En el estudio 2, corredores de competición realizaron un test incremental máximo en tapiz rodante, y después de 3 min de recuperación, se realizó un segundo ejercicio a la máxima velocidad alcanzada. En el estudio 1, el mayor VO<sub>2</sub> no fue diferente entre la sesión 1 y 2. La frecuencia cardíaca máxima no fue diferente tampoco, mientras que la VEmax fue mayor en la segunda sesión. En el estudio 2, no hubo diferencias ni en VO<sub>2</sub> máximo alcanzado, ni frecuencia cardíaca máxima, ni VE, entre sesiones 1 y 2. Los resultados soportan el concepto de que el mayor VO<sub>2</sub> durante el ejercicio de máxima intensidad no se modifica en un ejercicio posterior, a pesar de una mayor potencia de trabajo muscular. Los resultados soportan la visión "clásica" del VO<sub>2</sub>max.



**Relación cadencia-potencia durante ascensos de montaña en el Tour de Francia**

**Cadence-power-relationship during mountain ascents at the Tour de France**

**Vogt S, Roecker K, Schumacher YO, Pottgiesser T, Dickhuth HH, Schmid A, Hienrich L**

**Int J Sports Med (epub ahead of print) 13-sep, 2007**

El objetivo de esta investigación fue valorar la relación entre la cadencia y la potencia desarrollada por ciclistas profesionales durante ascensiones en el Tour de Francia. Participaron en el estudio 10 ciclistas, analizando 108 ascensiones utilizando el sistema SRM. En función de las características topográficas los ascensos se dividieron en 1ª y fuera de categoría (HC). Durante los ascensos 1ª categoría, la potencia media desarrollada fue de  $312 \pm 43$  W ( $4,5 \pm 0,6$  W/kg) con una cadencia media de  $73 \pm 6$  rpm, durante  $37:41 \pm 16:16$  min. En las ascensiones a HC la potencia media desarrollada fue de  $294 \pm 36$  W ( $4,3 \pm 0,6$  W/kg), con una cadencia media de  $70 \pm 6$  rpm, durante  $57:40 \pm 10:32$  min. La potencia media máxima para larga duración (1800 s) mostró una media de 327 W y 345 W, para ascensos de 1ª y HC, respectivamente. La evaluación de la relación potencia-cadencia y la distancia recorrida por pedalada-potencia, muestran que las mayores potencias desarrolladas son alcanzadas con mayores cadencias.

**Efectos cardiovasculares de la cadencia y la carga de trabajo**

**Cardiovascular effects of cadence and workload**

**Moore JL, Shaffrath JD, Casazza GA, Stebbins CL**

**Int J Sports Med (epub ahead of print) 24-oct, 2007**

El aumento de la cadencia puede aumentar el volumen sistólico (VS) durante ciclismo submáximo ( $>65\%$   $\text{VO}_2\text{max}$ ) vía efecto del aumento de la actividad de bombeo muscular sobre la precarga. En menores cargas de trabajo ( $45\text{-}65\%$   $\text{VO}_2\text{max}$ ), el VS tiende a estabilizarse, sugiriendo que el efecto del aumento de la cadencia sobre la actividad de bombeo tiene poco efecto sobre el VS. Los autores hipotetizaron que el incremento inducido por la cadencia sobre el gasto cardiaco en cargas submáximas, donde el VS tiende a estabilizarse, es debido a la elevación de la frecuencia cardiaca (FC) y/o extracción de oxígeno. Se valoraron el VS, gasto cardiaco, FC,  $\text{VO}_2$  y  $\Delta\text{VO}_2$  a 80 y 100 rpm durante cargas de trabajo correspondientes al 50% (LO) y 65% (HI) de  $\text{VO}_2\text{max}$  de 11 ciclistas. Los resultados mostraron ausencia de cambios en VS. El gasto cardiaco fue mayor a 100 rpm en 10 de los 11 sujetos en LO.  $\text{VO}_2$  en ambas cargas de trabajo fue mayor en 100 rpm, así como también la frecuencia cardiaca. El  $\Delta\text{VO}_2$  fue mayor en HI en comparación con LO a 80 rpm y a 100 rpm. Los resultados sugieren que el aumento de la demanda de  $\text{O}_2$  durante ejercicio submáximo de baja intensidad ( $50\%$   $\text{VO}_2\text{max}$ ) a elevadas cadencias de pedaleo son alcanzadas por aumento de la FC. A mayores cargas de trabajo ( $65\%$   $\text{VO}_2\text{max}$ ), la inhabilidad de la elevada cadencia para elevar el gasto cardiaco y la cesión de oxígeno es suplida por una mayor extracción de  $\text{O}_2$ .

**Buy Now to Create PDF without Trial Watermark!!**

**Created by eDocPrinter PDF Pro!!**