

## RESPUESTA DE LA FRECUENCIA CARDIACA Y PERCEPCIÓN SUBJETIVA DEL ESFUERZO EN PRINCIPIANTES, DURANTE LA PRÁCTICA DE CICLISMO INDOOR

Muyor, J. M. <sup>1</sup>; López, P. A. <sup>2</sup>

1. Facultad de Educación. Universidad de Almería

2. Facultad de Educación. Universidad de Murcia

---

### RESUMEN

El Ciclismo Indoor es una actividad para practicar ejercicio físico de manera colectiva muy popular en los centros de fitness. El propósito de este estudio fue evaluar la respuesta de la frecuencia cardiaca, las intensidades alcanzadas y la percepción de esfuerzo percibida en sujetos principiantes durante una sesión de ciclismo indoor. Cincuenta y nueve sujetos voluntarios, de un centro deportivo privado, con edades de 13 a 48 años (media  $\pm$  desviación típica: 32,1  $\pm$  10,2 años) participaron en este estudio. La frecuencia cardiaca fue registrada durante toda la sesión. La percepción subjetiva del esfuerzo realizado fue evaluada tras finalizar la sesión. La sesión de ciclismo indoor estuvo compuesta de 10 minutos de calentamiento, seguida de una fase principal de 25 minutos de pedalada en llano, montaña sentado y montaña de pie, finalizando con una fase de vuelta a la calma de 10 minutos. La intensidad media de la sesión, en base a la frecuencia cardiaca de reserva, y la percepción subjetiva del esfuerzo total de la sesión fueron de 62,1%  $\pm$  10,5% y 14,2  $\pm$  1,8 puntos, respectivamente. La mayor parte del tiempo de la sesión estuvo asociada a intensidades moderadas y altas. La intensidad durante la sesión de ciclismo indoor en adultos principiantes fue moderada-alta. Estos datos sugieren que el ciclismo indoor debe ser considerado como un ejercicio físico de alta intensidad para sujetos principiantes, aconsejándose el uso de sistemas de control de intensidad del esfuerzo.

**Palabras clave:** ciclismo indoor; RPE; ejercicio cardiovascular; fitness.

### ABSTRACT

Indoor Cycling has become a popular cardio-vascular activity for group exercise classes in the fitness centers. The purposes of this study were to measure the heart rate response and rating of perceived exertion in novice subjects performing a 45-min indoor cycling session. Fifty-nine subjects volunteered ranged from 13 to 48 years (mean  $\pm$  SD, age: 32.1  $\pm$  10.2 years old) were recruited from the clients of a private fitness club. They participated in a 45-min Spinning cycle indoor session. Heart rate was measured during the session and the overall rating of perceived exertion (overall-RPE) was measured to finish the session. The indoor cycling session was comprised of a warm-up (10 min), followed by a 25 min trial (cardiovascular phase) of flat, run, seated climb and standing climb activities, followed by a cool down (10 min). The mean values of percentage of heart rate reserve (%HRR) and overall-RPE in the session were 62.1%  $\pm$  10.5% and 14.2  $\pm$  1.8 point, respectively. The most time of the session was associated to moderate and hard intensities. The intensity during indoor cycling class in novice adults ranged from moderate to hard values. These data suggest that indoor cycling must be considered a high-intensity exercise mode of exercise for novice subjects.

**Key Words:** indoor cycling; RPE; cardiovascular exercise; fitness.

---

### Correspondencia:

José María Muyor Rodríguez

Facultad de Educación. Universidad de Almería

Ctra/Sacramento s/n. La Cañada de San Urbano 04120. Almería (España)

josemuyor@ual.es

Fecha de recepción: 06/07/2009

Fecha de aceptación: 24/11/2009

## INTRODUCCIÓN

La práctica de ejercicio físico en los centros deportivos tanto públicos como privados está adquiriendo un gran auge en los últimos años, con un aumento de la demanda de actividades orientadas a la salud, al disfrute y a la mejora del bienestar (Panea, 2004).

En este sentido, como indica López-Miñarro (2003), el trabajo de acondicionamiento físico de los usuarios de gimnasios se centra en el fortalecimiento muscular y actividades de resistencia cardiorrespiratoria. Es en este último tipo de actividades ha adquirido un gran auge el ciclismo indoor. Esta actividad consiste en pedalear sobre una bicicleta estática al ritmo de la música bajo la dirección de un técnico deportivo, que se encarga de guiar a los participantes por un mundo imaginario como si estuvieran pedaleando por terrenos reales y al aire libre. Se trabaja de manera colectiva con personas de diferentes edades y niveles de condición física, los cuales individualizan las cargas en función de sus capacidades. Esto es posible debido a que la bicicleta tiene un sistema de resistencia mecánica, que frena una rueda de inercia que se mueve a través de las pedaladas del usuario (Muyor, 2007).

En la actualidad es ampliamente aceptada la relación entre la práctica de ejercicios cardiorrespiratorios y la mejora en la salud, cuando se realiza de forma regular, con una recuperación, duración e intensidad adecuadas. La intensidad de trabajo que recomienda el Colegio Americano de Medicina del Deporte (1998), para el mantenimiento y mejora de la resistencia cardiovascular, se encuentran entre el 50-85% de la frecuencia cardíaca de reserva.

Aunque el ciclismo indoor es una actividad relativamente novedosa en nuestro país, existen diversos estudios internacionales que han analizado algunas variables que influyen en algunos parámetros de salud en aquellas personas que lo practican. En este sentido, se ha analizado el nivel de ruido en las clases de ciclismo indoor y su influencia en la salud (Palma, de O Mattos, Nunes y Martins, 2009), las diferencias en la cantidad de sudor generado en función del género (Hazelhurst y Claassen, 2006), así como las intensidades alcanzadas en esta actividad, utilizando muestras heterogéneas que aglutinan deportistas con diferentes niveles de práctica en esta actividad y en situaciones artificiales controladas en laboratorio. Algunos de estos estudios indican que en la práctica del ciclismo indoor se alcanzan intensidades de esfuerzo elevadas (Richey, Zabik y Dawson, 1999), que hacen que sea una actividad inapropiada para sujetos principiantes (Foster, Andrew, Battista y Porcari, 2006) donde, incluso, se pueden llegar a alcanzar intensidades superiores a las obtenidas en un test máximo de esfuerzo (Battista, 2008; Caria et al., 2007).

Kang et al. (2005) comparan las respuestas metabólicas y la percepción de esfuerzo entre dos protocolos de entrenamiento, uno de intensidad constante y otro de

intensidad variable, realizados sobre bicicletas específicas de ciclismo indoor. Por su parte, Crumpton et al. (1999) determinaron las calorías requeridas en una sesión de 40 minutos de ciclismo indoor, siguiendo las instrucciones de un vídeo promocional de esta actividad. Aunque se han realizado algunos estudios sobre las respuestas metabólicas, frecuencia cardíaca y la percepción subjetiva del esfuerzo en ciclismo indoor, en su mayoría, han sido realizados en contextos artificiales de laboratorio y con muestras muy heterogéneas.

Por ello, los objetivos del presente estudio fueron: 1) valorar la frecuencia cardíaca y la intensidad de esfuerzo alcanzada; y 2) determinar la percepción del esfuerzo percibido, en una actividad real de ciclismo indoor realizada por adultos jóvenes principiantes.

## MÉTODO

### *Participantes*

Un total de 59 sujetos (13 hombres y 46 mujeres), entre 13 y 48 años (media de edad:  $32,1 \pm 10,5$  años), pertenecientes a un centro deportivo privado, participaron de manera voluntaria en este estudio. Los criterios de inclusión fueron: llevar practicando la actividad menos de 3 meses, no tener patologías crónicas ni agudas y no estar tomando fármacos ni bebidas excitantes en el momento de la valoración.

### *Procedimiento*

El estudio fue aprobado por el Comité Ético de la Universidad de Almería. Todos los sujetos fueron informados de los procedimientos del estudio y firmaron un consentimiento previo a su participación en la investigación.

Para este estudio se utilizó una sesión «estándar» de ciclismo indoor (Figura 1) compuesta por una fase de calentamiento que consistía en pedalear en posición de sentado durante 10 minutos con una cadencia de pedalada entre 90-100 revoluciones por minuto (rpm) y una resistencia suave-moderada (según la percepción de esfuerzo de cada usuario). A continuación, se realizó la fase principal, de 25 minutos de duración, donde se intercalaban simulaciones de montaña sentado (sentado sobre el sillín) y montaña de pie (de pie sobre los pedales), con una cadencia de pedalada entre 60 y 80 rpm y una resistencia que indicaba el instructor entre alta-muy alta (según la percepción de esfuerzo de cada sujeto). También se adoptaron posiciones de llano sentado (sentado sobre el sillín) con una resistencia moderada y con una cadencia de pedalada entre 90 y 110 rpm. Finalmente, se realizó una fase de vuelta a la calma de 5 minutos que consistía en pedalear sentado sobre el sillín, con una resistencia suave y una cadencia de pedalada entre 80 y 100 rpm. A continuación se realizaron estiramientos pasivos de los principales grupos musculares implicados en la activi-

dad durante 5 minutos. Dichos estiramientos se realizaban fuera de la bicicleta. En ningún momento el técnico informó de la frecuencia cardíaca que los usuarios debían mantener en cada fase de la sesión.

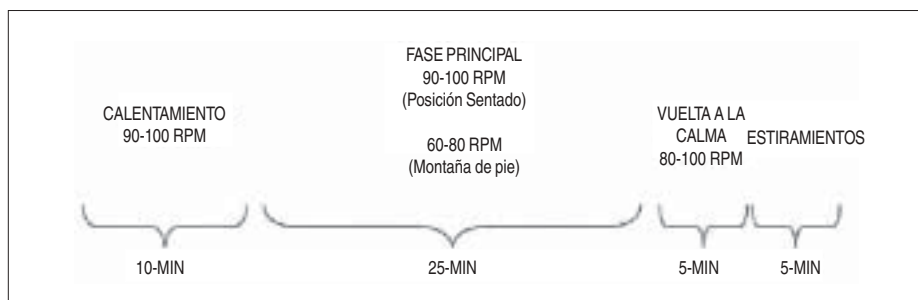


FIGURA 1. Estructura de la sesión de Ciclismo Indoor

La clase estuvo dirigida por un técnico licenciado en Ciencias de la Actividad Física y del Deporte, especialista en la actividad de ciclismo indoor.

Durante toda la sesión se registró la frecuencia cardíaca cada 5 segundos con un equipo de telemetría Polar Team System® (Polar Electro Oy, 2006). La percepción subjetiva del esfuerzo (RPE) fue determinada en base a la escala de Borg de 15 puntos (Robertson y Noble, 1997). Justo al finalizar la sesión de ciclismo indoor, los sujetos debían indicar el esfuerzo general que habían percibido al realizar la sesión. El valor asignado por los sujetos se registró en una ficha que se les entregaba de manera individual para evitar que pudieran influenciar los resultados de otros participantes.

#### *Análisis de datos*

La frecuencia cardíaca máxima se determinó mediante una ecuación predictiva, que calcula la misma en función de la edad de los sujetos. Se utilizó la fórmula  $206.9 - (0.67 \times \text{edad})$  (Jackson, 2007), en vez de la frecuentemente utilizada  $220 - \text{edad}$ , ya que ésta última parece ser menos fiable, porque la relación entre la edad y la frecuencia cardíaca máxima no es lineal (Gellish, Goslin y Moudgil, 2007).

Una vez determinada la frecuencia cardíaca máxima teórica y la frecuencia cardíaca de reposo previamente al comienzo de la sesión, se calculó, de manera individual para todos los sujetos, cada una de las franjas de intensidad que establece el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM) (1998) (tabla 1), en base a la fórmula de la frecuencia cardíaca de reserva (Karvonen, Kentala y Mustala, 1957).

TABLA 1  
Clasificación de la intensidad de la actividad física  
(Modificado del Colegio Americano de Medicina Deportiva, 1998)

Intensidad	Porcentaje de la frecuencia cardíaca de reserva	RPE
Muy ligera	< 20	< 10
Ligera	20-39	10-11
Moderada	40-59	12-13
Dura	60-84	14-16
Muy dura	≥ 85	17-19
Máxima	100	20

RPE: Percepción subjetiva del esfuerzo

Mediante el software Polar Precision Performance (versión 4.03, Polar Electro Oy, 2006) se analizaron las siguientes variables: frecuencia cardíaca máxima, frecuencia cardíaca media, frecuencia cardíaca de reposo (al inicio de la sesión), frecuencia cardíaca de recuperación (al finalizar los estiramientos pasivos), y porcentaje de intensidad predominante en la sesión (a partir de la frecuencia cardíaca de reserva).

Se realizaron análisis descriptivos y de frecuencias de las variables dependientes. Para establecer la relación entre la RPE y la frecuencia cardíaca, se utilizó el coeficiente de correlación lineal de Pearson. El nivel de significación se estableció en un valor de  $p \geq 0,05$ . Para el análisis estadístico de las diferentes variables se utilizó el programa estadístico SPSS.15.

## RESULTADOS

Los valores medios de las diferentes variables de la frecuencia cardíaca se presentan en la Tabla 2. El valor medio de la frecuencia cardíaca máxima alcanzada en la sesión fue de  $173 \pm 12,5$  pulsaciones/minuto (pul/min), mientras que la frecuencia cardíaca media de la sesión fue de  $145 \pm 12,8$  pul/min, que supuso un 62% de la frecuencia cardíaca de reserva.

TABLA 2  
Valores medios  $\pm$  desviación típica de las diferentes variables analizadas

Variables	Pulsaciones por minuto
Frecuencia cardíaca máxima	$173,5 \pm 12,5$
Frecuencia cardíaca media	$145,1 \pm 12,8$
Frecuencia cardíaca de reposo	$95,8 \pm 11,7$
Frecuencia cardíaca final (tras los estiramientos)	$112,3 \pm 12,8$

\* $p < 0,05$ ; pul/min: Pulsaciones por minuto

En base a los valores de referencia de las zonas de entrenamiento en función de la frecuencia cardíaca de reserva, un 10,2% de los sujetos estuvieron la mayor parte de la sesión trabajando en intensidad muy fuerte; el 67,8% de los sujetos estuvieron trabajando a una intensidad fuerte; y un 22% en intensidad moderada.

Los valores de la RPE tras la sesión, en función de las categorías de intensidad, se muestran en la Figura 2. El valor medio de la percepción subjetiva del esfuerzo de los sujetos fue de  $14,2 \pm 1,8$  puntos. No se encontró una correlación significativa entre la RPE y la intensidad media de la sesión.

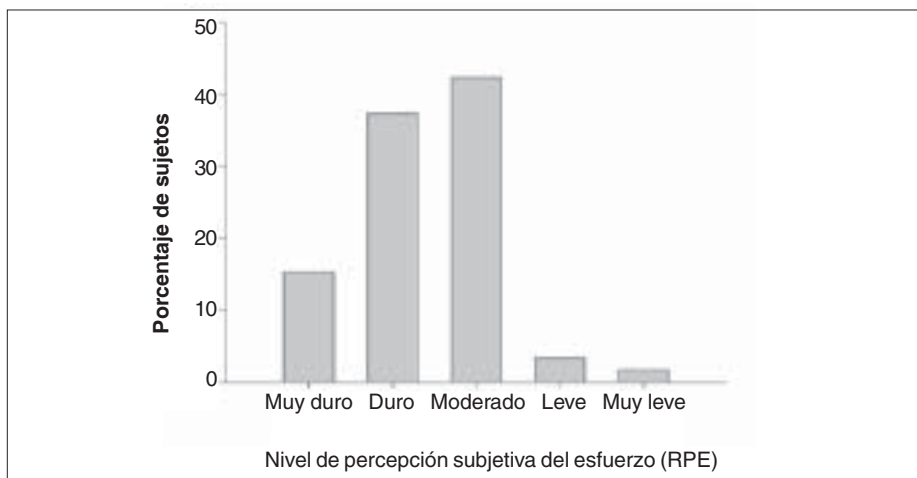


FIGURA 2. Valores medios de RPE que indicaron los participantes

#### DISCUSIÓN

El presente estudio ha valorado la frecuencia cardíaca y las zonas de intensidad de esfuerzo alcanzadas, así como el esfuerzo total percibido en una sesión real de ciclismo indoor en usuarios nóveles (historia de práctica inferior a 3 meses), pertenecientes a un centro deportivo privado. Para la clasificación de las intensidades y zonas de entrenamiento se ha utilizado la clasificación propuesta por el ACSM (1998).

El valor medio de la RPE de los sujetos estudiados en la presente investigación es de 14 puntos, que corresponde con una intensidad «dura» (ACSM, 1998). Estos datos coinciden con los encontrados por Foster et al. (2006), que evaluaron a 20 mujeres en dos sesiones de ciclismo indoor, las cuales alcanzaron valores medios de RPE (con la escala modificada de 10 puntos) de  $7,6 \pm 0,9$  y  $6,3 \pm 1,2$ , respectivamente. Estos valores en la escala de RPE de 10 puntos corresponden a una intensidad «dura» (Noble et al., 1983). Por el contrario, Crumpton et al. (1999) encontraron un valor medio 4,1 puntos usando esta misma escala modificada, lo que supone una percepción del esfuerzo considerada como «leve», aunque la intensidad media de la sesión alcanzó el 83% de la frecuencia cardíaca máxima.

La RPE está directamente correlacionada con el consumo de oxígeno y la frecuencia cardíaca (Noble et al., 1983; Robertson y Noble, 1997). En este sentido, y en coincidencia con Crumpton et al. (1999) que también evaluaron a sujetos principiantes, no se ha encontrado una buena correlación entre la frecuencia cardíaca y la RPE.

A una intensidad media del 62% de la frecuencia cardíaca de reserva, le correspondería un valor de RPE «duro». Sin embargo, la mayoría de los sujetos percibieron la sesión como «moderada», aunque hubo un alto porcentaje de sujetos cuya percepción de esfuerzo fue de intensidad «dura». Este hecho puede ser debido a que, como indica Rodríguez (1995), entre un 5 y 10% de las personas no familiarizadas con este instrumento de valoración de la intensidad, tienden a subestimar o ignorar los valores de RPE en los valores inferiores y medios de un ejercicio progresivo.

Kang et al. (2005) no encontraron diferencias estadísticamente significativas en la RPE al comparar dos protocolos de intensidad de esfuerzo (continuo y variable) sobre bicicletas de ciclismo indoor ( $8,9 \pm 0,5$  para el variable y  $9,7 \pm 0,7$  para el continuo, sobre una escala de 10). Los autores establecen que en el protocolo variable, las fases de menor intensidad ayudan a que la percepción de esfuerzo en el total de la sesión sea menor, aunque tengan momentos de la sesión en el que se desarrollen intensidades superiores al 70% de la frecuencia cardíaca máxima. Aún así, la percepción de esfuerzo en ambos protocolos fue superior a la de nuestro estudio.

La intensidad media de la sesión fue de un 62% de la frecuencia cardíaca de reserva. Tomando como referencia las zonas de intensidad que propone el ACSM (1998), la sesión realizada estuvo en una zona de intensidad «dura». Estos datos concuerdan con los de Foster et al. (2006), ya que en su estudio la intensidad media que se encontró fue del 89% de la frecuencia cardíaca de reserva, que corresponde a la zona de intensidad «dura». Estos autores concluyeron que en ciclismo indoor se desarrollan intensidades muy elevadas, por lo que no aconsejan su práctica a personas que se inician en la práctica de ejercicio físico. Crumpton et al. (1999) encontraron intensidades de esfuerzo similares, ya que en su estudio, los sujetos realizaron un trabajo medio al 83% de su frecuencia cardíaca máxima. Por tanto, al igual que Foster et al. (2006), los sujetos trabajaron en la zona de intensidad «dura». Por el contrario, Crumpton et al. (1999), a pesar de haber encontrado que en ciclismo indoor se alcanzan intensidades elevadas, proponen la práctica de esta actividad por el elevado gasto calórico que conlleva.

En un trabajo más reciente, Caria et al. (2007), cuestionan el ciclismo indoor como una actividad adecuada para personas sedentarias que comienzan un programa de ejercicio físico, así como para personas mayores por su mayor riesgo de padecer alguna alteración cardiovascular. Estos autores encontraron una alta variabilidad en las respuestas cardíacas de los sujetos, la mayoría de los cuales estuvieron la mayor parte

del tiempo en intensidades altas o muy altas. De hecho, destacan que 9 de los 12 sujetos evaluados, alcanzaron intensidades superiores a las obtenidas en una prueba de esfuerzo máximo. En esta misma línea, Battista et al. (2008) encontraron que la intensidad alcanzada en la mayoría de las clases de ciclismo indoor se encuadraban en un rango del 75% al 80% del consumo máximo de oxígeno. Además, en 10 de las 40 sesiones analizadas, hubo momentos donde el consumo de oxígeno superaba el valor de consumo de oxígeno máximo establecido en un test máximo realizado previamente a las sesiones de ciclismo indoor. En base a sus resultados, estos autores exponen que aunque el ciclismo indoor puede ser una actividad adecuada para atletas que quieran adquirir una condición física adecuada, se debe tener precaución en sujetos principiantes.

Finalmente, el presente estudio ha encontrado que una vez terminada la clase de ciclismo indoor, y finalizados los ejercicios de estiramientos musculares, la mayoría de los sujetos se encontraban con una frecuencia cardíaca significativamente superior a la que tenían en reposo. En este sentido, sería aconsejable aumentar el tiempo de vuelta a la calma (Du et al., 2005).

#### CONCLUSIONES

Por las elevadas intensidades alcanzadas en la práctica del ciclismo indoor, se recomendará su práctica en principiantes, siempre y cuando se respeten las cargas individuales y exista un control de la intensidad de trabajo con un instrumento de medición, como un pulsómetro, para controlar los niveles de intensidad durante toda la sesión. La escala de percepción subjetiva del esfuerzo no es una herramienta válida para valorar las intensidades alcanzadas en esta actividad en sujetos principiantes, ya que no existe una buena correspondencia entre la percepción subjetiva del esfuerzo realizado con la frecuencia cardíaca alcanzada.

#### REFERENCIAS

- American College of Sports Medicine (ACSM) (1998). ACSM position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 30(6), 975-91.
- Borg, G. A. (1970). Perceived exertion as an indicator of somatic stress. *Scandinavian Journal of Rehabilitation Medicine*, 2, 2-9.
- Battista, R. A., Foster, C., Adrew, J., Wright, G., Lucía, A. y Porcari, J. (2008). Physiologic responses during Indoor Cycling. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(4), 1236-1241.
- Caria, M. A., Tangianu, F., Concu, A., Crisafulli, A. y Mameli, O. (2007). Quantification of Spinning bike performance during a standard 50-minute class. *Journal of Sports Sciences*, 25(4), 421-429.



- Crumpton, S., Scharff-Olson, M., Williford, H. N., Bradford, A. y Walker, S. (1999). The effects of a commercially-produced «Spinning» video: aerobic responses and caloric expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(5), pS112.
- Du, N., Bai, S., Oguri, K., Kato, Y., Matsumoto, I., Kawase, H. y Matsuoka, T. (2005). Heart rate recovery after exercise and neural regulation of heart rate variability in 30-40 years old female marathon runners. *Journal of Sports Science and Medicine*, 4, 9-17.
- Foster, C., Andrew, J., Battista, R. y Porcari, J. P. (2006). Metabolic and perceptual responses to indoor cycling. *Journal of Cardiopulmonary Rehabilitation*, 26, 270.
- Gellish, R. L., Goslin, B., Olson, R., McDonal, A., Russi, G. y Moudgil V. K. (2007). Longitudinal modeling of the relationship between age and maximal heart rate. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(5), 822-829.
- Hazelhurst, L. y Claassen, N. (2006). Gender differences in the sweat response during spinning exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 723-724.
- Jackson, A. S. (2007). Estimating maximum heart rate from age. Is it a linear relationship? *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 39(5), 821.
- Kang, J., Chaloupka, E., Mastrangelo, M. A, Hoffman, J. R., Ratamess N. A. y O'Connor, E. (2005). Metabolic and perceptual responses during Spinning cycle exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 37(5), 853-859.
- Karvonen, M. J., Kentala, E. y Mustala, O. (1957). The effects of training on heart rate. A longitudinal study. *Annales Medicinae Experimentalis et Biologiae Fenniae*, 35(3), 307-315.
- López-Miñarro, P. A. (2003). *Análisis de ejercicios de acondicionamiento muscular en salas de musculación. Incidencia sobre el raquis en el plano sagital*. Tesis doctoral no publicada. Murcia: Universidad de Murcia.
- Muyor, J. M. (2006). Ciclismo Indoor y Columna Vertebral. *Sport Managers*, 8(47), 46-48.
- Noble, B. J., Borg, G. A., Jacobs, I., Ceci, R. y Kaiser, P. A. (1983). Category-ratio perceived exertion scale: Relationship to blood and muscle lactates and heart rate. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 15(6), 523-528.
- Palma, A., de O Mattos, U., Nunes, M. y Martins, G. (2009). Nível de ruído no ambiente de trabalho do professor de educação física em aulas de ciclismo indoor. *Revista Saúde Pública*, 43(2), 45-51.
- Panea, A. (2004). Centros deportivos en la Comunidad de Madrid. *Sport Managers*, 5(33), 16-20.
- Richey, R. M., Zabik, R. M. y Dawson, M. L. (1999). Effect of bicycle spinning on heart rate, oxygen consumption, respiratory exchange ratio, and caloric expenditure. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31(5), supplement, PS160.
- Robertson, R. J. y Noble, B. N. (1997). Perception of physical exertion: methods, mediators, and applications (pp. 407-452), En Holloszy, J. O. (Ed.). *Exercise and Sport Sciences Review*. Baltimore: Williams & Williams.
- Rodríguez, F. A. (1995). Prescripción del ejercicio físico para la salud I. Resistencia cardiorrespiratoria. *Apunts: Educación Física y Deportes*, 39, 87-102.

