

Estudio de la recuperación en tres formas de esfuerzo intermitente: aeróbico, umbral y anaeróbico

Francisco Javier Calderón Montero
Carlos González Herrero
Victoria Machota

Instituto Nacional de Educación Física
Universidad Politécnica de Madrid

José Luis Brita-Paja

Escuela Universitaria de Estadística
Universidad Complutense de Madrid

Palabras clave

frecuencia cardíaca, recuperación, ejercicio intermitente, entrenamiento interválico

Abstract

The object of the present study is to compare the heart rate during the rapid phase of recuperation in three different forms of intermittent exercise: aerobic, aerobic-anaerobic or umbral, and anaerobic. The importance of the study lies in the contribution of information of greater scientific force at the time of evaluating the load of the intermittent exercise.

In the first phase, we determined the intensity in a maximum level test. In the second phase, each of the nine volunteers performed the three intermittent exercises in relation to the values obtained in the previous phase. The study of the heart rate evolution in the recuperation of the three types of intermittent exercise, was performed through a test of parallelism of the corresponding regression curves.

The results show that the three regression curves on a determined point (at 120 seconds) are different ($F_{(4,12)} > 0.05$), but, nevertheless, the inclinations are the same ($F_{(2,12)} < 0.05$). The independent terms differ statistically as corresponds to the different intensities. The explanation of these results could be due to the fact that the sensitivity of the baroreflex during the rapid phase is independent of the load demanded during the intermittent exercise, since the heart reply during the slow phase is determined by factors added to the nerve mechanisms. In this way, we must be careful when we determine the intensities only in function of the heart rate recuperation.

Resumen

El objetivo del presente estudio ha sido el de comparar la respuesta de la FC durante la fase rápida de la recuperación en tres formas distintas de ejercicio intermitente (EI): aeróbico (AE), aeróbico-anaeróbico o umbral (UM) y anaeróbico (AN). La importancia del estudio radica en la aportación de una información de mayor rigor científico a la hora de valorar las cargas en los EI.

En una primera fase, se han determinado las intensidades (km/h), mediante una prueba máxima. En la segunda fase, cada uno de los 9 sujetos voluntarios efectuó las tres formas de EI, en función de los valores obtenidos en la fase anterior. El estudio de la evolución de la FC durante la recuperación en los tres tipos de EI, se efectuó mediante una prueba de paralelismo de las rectas de regresión correspondientes.

Los resultados indican que las tres rectas de regresión, para el punto de corte a los 120 s son diferentes ($F_{(4,12)} > 0,05$), pero, sin embargo, las pendientes son iguales ($F_{(2,12)} < 0,05$). Los términos independientes difieren estadísticamente como corresponde a las distintas intensidades. La explicación de estos resultados puede deberse a que la sensibilidad del barorreflejo durante la fase rápida es independiente de la carga impuesta durante el EI, pues la respuesta cardíaca durante la fase lenta viene determinada por factores añadidos a los mecanismos nerviosos. De este modo, se debe ser cauteloso cuando se determinan las intensidades exclusivamente en función de la FC de recuperación.



Introducción y objetivo del estudio

El proceso de recuperación de la homeostasis tras un esfuerzo ha sido muy estudiado, desde los primeros trabajos de Hill a principios del presente siglo (Hill, 1913, 1914; Hill, Long y Lupton, 1924). Sin embargo, tanto la terminología como los mecanismos que pueden explicar la recuperación después de un esfuerzo máximo o submáximo, han sido objeto de una considerable controversia. La literatura al respecto ha sido revisada previamente (Gesser y Brooks, 1984; Harris, 1969 y 1980; Knuttgen, 1971; Cerretelli, 1980; Bahr y Maehlum, 1986, y Hermansen, Grandmontagne, Moehlum e Ingnes, 1984).

Por otra parte, existen numerosos trabajos relativos a los fenómenos fisiológicos durante esfuerzos intermitentes respecto al ejercicio continuo, que han permitido aportar las bases científicas del entrenamiento interválico (Saltin, Essen y Pedersen 1976, Fox y Mathews 1974, Astrand, 1992; Gaitanos, Williams, Boobis y Brooks, 1993). Así, la frecuencia cardíaca durante la recuperación constituye el parámetro fundamental para valorar las cargas del entrenamiento intervalado y la condición cardiovascular. Sin embargo, la mayor parte de los trabajos en relación con el esfuerzo intermitente han tenido como objeto de estudio comparar los efectos que provoca en el organismo respecto a los logrados mediante esfuerzo continuo.

Ello ha motivado el objetivo del presente estudio: comparar la respuesta de la frecuencia cardíaca en relación al consumo de oxígeno durante la recuperación (EPOC) en tres formas de ejercicio intermitente o fraccionado (EI): aeróbico, umbral o aeróbico-anaeróbico y anaeróbico. La importancia de este estudio radica en la posible información que puede aportar a todas aquellas personas que se dedican al campo del entrenamiento, a la hora de valorar las cargas en función de la respuesta de la frecuencia cardíaca durante la recuperación.

Material y métodos

Sujetos

Los sujetos que han participado en este estudio fueron escogidos al azar entre una población de estudiantes voluntarios del Instituto Nacional de Educación Física (INEF) de Madrid, informándolos de la naturaleza y condiciones del mismo. Los alumnos fueron sometidos a reconocimiento médico previamente al estudio, consistente en: historia clínica y médico-deportiva, ECG basal y espirometría. Todos los sujetos estaban sanos y realizaban la actividad física propia de los estudios y entrenaban de forma regular 2-3 veces/semana. Comenzaron el estudio un total de 12 estudiantes, de los cuales 10 eran varones y 2 mujeres. Completaron todas las pruebas 11 sujetos, descartando para el análisis de los datos a las dos estudiantes, por lo que el grupo total ha sido de 9 sujetos.

Diseño experimental

El estudio se ha desarrollado en las siguientes fases:

Fase 1: Determinación de la intensidad para la realización de EI

Todos los sujetos realizaron una prueba máxima, determinando, en cada uno de ellos, los parámetros máximos y submáximos con la finalidad de controlar las cargas individualmente para la realización de las tres formas de EI. El protocolo seguido fue el siguiente:

- calentamiento previo durante 10 min, modificando la velocidad.
- protocolo con escalones de tres minutos cada uno, elevando la velocidad 1 km/h a partir de una velocidad inicial de 10 km/h, hasta alcanzar el agotamiento o los criterios máximos. La pendiente se mantenía fija al 1% durante toda la prueba.

La determinación de los parámetros máximos se realizó atendiendo a los criterios habituales (alcanzar la FC máxima teórica, aplanamiento del consumo de oxígeno, co-

ciente respiratorio de 1,15 y/o agotamiento). La determinación de los umbrales ventilatorios se realizó por tres personas independientes mediante el método de los equivalentes propuesto por Davis (1985) y de la "V slope" propuesto por Beaver, Wasserman y Whipp (1986).

Fase 2: Realización de las tres formas de EI

Una vez determinados los parámetros máximos y submáximos, cada sujeto realizó las tres formas de EI, en tres días consecutivos. La carga individual se expresó en km/h en función de los resultados obtenidos en la prueba máxima. La velocidad para los EI se ajustaba en función de los valores obtenidos previamente. Las tres formas de EI han consistido en:

- El aeróbico (AE): 3 x 10 min con 1 min de descanso a una intensidad correspondiente al 65-70 % del $\dot{V}O_{2max}$.
- El umbral o aeróbico-anaeróbico (UM): 10 x 3 min con 1 min de descanso a una intensidad lo más ajustada al umbral ventilatorio 2 (VET_2).
- El anaeróbico (AN): 5 x 1 min con tres min de descanso a una velocidad superior en 2 a 3 km/h a la correspondiente al $\dot{V}O_{2max}$.

Durante la recuperación en cada uno de los tres EI se registró la FC en papel de ECG a una velocidad de 5 mm/s de forma continua durante 3 min. Los parámetros ergoespirométricos se analizaron durante 10 min en cada uno de los EI. La recuperación se realizó de forma activa durante 5 min a una velocidad de 4 km/h en las tres formas de EI y pasivamente los otros 5 min.

Material de laboratorio

Para la realización, tanto de las pruebas máximas como de los EI, se empleó un tapiz rodante "Power Jog", que permite la variación de la velocidad y pendiente de forma automática o manual.

La composición de aire se analizó mediante un analizador CPX Medical Graphics, de célula de zirconio para el oxígeno y de ra-

| | MEDIA | DESV. | RANGO |
|------------------------------|-------|-------|-----------|
| Peso (kg) | 72,5 | 6,8 | 67-82 |
| Talla (cm) | 185 | 13 | 171-183 |
| Sup. corp. (m ²) | 1,90 | 0,12 | 1,78-2,04 |
| Edad (años) | 22 | 2,1 | 20-24 |

Tabla 1. Datos antropométricos de los sujetos estudiados, expresados como media, desviación estándar y rango.

| | MEDIA | DESV. | RANGO |
|--|----------------------|---------------------|---------------------------|
| $\dot{V}O_{2max}$: (l/min) (ml/kg/min) | 4,914 67,8 | 446 5,6 | 4.120-5.200 60-78,7 |
| U.A.: (%) (km/h) | 14,5 | 1,04 | 13-16 |
| I. EI: AE (km/h) UM (km/h) AN (km/h) | 12,6 14,6 19,3 | 0,51 1,03 0,6 | 12-13 13-16 19-20,5 |

Tabla 2. Valores correspondientes a consumo máximo de oxígeno, umbral anaeróbico y esfuerzos intermitentes realizados.

| TIPO DE EI | RECTAS DE REGRESIÓN PARA FC y $\dot{V}O_2$ |
|--------------------------|---|
| AE FC Vo ₂ | Y ₁ = 159 - 0,38 X (R = 0,94) Y ₁ = 3.285,8 - 868,2 X (R = 0,97) |
| UM FC Vo ₂ | Y ₂ = 177,8 - 0,47 X (R = 0,96) Y ₂ = 3.644,6 - 1.350,7 X (R = 0,95) |
| AN FC Vo ₂ | Y ₃ = 182,6 - 0,51 X (R = 0,99) Y ₃ = 3.220,1 - 1.256,6 X (R = 0,91) |

Tabla 3. Rectas y coeficientes de regresión para la frecuencia cardíaca y consumo de oxígeno durante los primeros 120 segundos de la recuperación.

| | RESULTADOS PARA 120 s |
|--------------------------|--|
| Prueba de homogeneidad | Tiempo/FCR $F_{(4,21)} = 16,01 > 2,84 = F_{(4,21)} (0,95)$ Tiempo/EPOC $F_{(4,21)} = 5,21 > 2,84 = F_{(4,21)} (0,95)$ |
| Prueba de pendientes | Tiempo/FCR $F_{(2,12)} = 3,00 < 3,47 = F_{(2,21)} (0,95)$ Tiempo/EPOC $F_{(2,21)} = 1,20 < 3,47 = F_{(2,21)} (0,95)$ |
| Prueba de término indep. | Tiempo/FCR $F_{(2,23)} = 24,72 > 3,42 = F_{(2,23)} (0,95)$ Tiempo/EPOC $F_{(2,23)} = 5,20 > 3,42 = F_{(2,23)} (0,95)$ |

Tabla 4. Estudio de paralelismo para las rectas de regresión de la frecuencia cardíaca y consumo de oxígeno, en relación al tiempo de recuperación. Valores de F y nivel de significación.

yos infrarrojos para el anhídrido carbónico. La ventilación se midió mediante un neumotacógrafo que integra las diferencias de presión en señales eléctricas.

La FC se registró mediante un aparato de electrocardiografía Hellige Cardiotest EK 53 de 3 canales, colocando todos los electrodos correspondientes para la obtención de las derivaciones en los planos frontal y horizontal. La señal electrónica del aparato de electrocardiografía entra en el módulo de análisis de gases, para su posterior procesamiento.

El tratamiento de las cuatro variables básicas ergoespirométricas, Fracción espirada de oxígeno (F_EO₂), Fracción espirada de anhídrido carbónico (F_ECO₂), Ventilación (VE) y Frecuencia cardíaca (FC), se analiza mediante un programa específico desarrollado por la Medical Graphics Corporation, incorporado a un ordenador PC Inves 640 A. El programa suministra los datos de intercambio respiratorio en cada respiración, los cuales pueden promediarse en el intervalo de tiempo deseado. El análisis durante la recuperación se realizó respiración a respiración, promediando los datos cada 15 s.

Análisis estadístico

Se calcularon las medias y desviaciones estándar para los valores máximos y submáximos. Al objeto de poder comparar las respuestas medias, las ecuaciones exponenciales se transformaron en dos rectas de re-

gresión, considerando el punto de corte a los 120 segundos, tanto para la FC como para el $\dot{V}O_2$. Se efectuó prueba de paralelismo (Peña Sánchez de Rivera, 1987, y Kleinbaum-Kupper-Mulier, 1988), planteando tres modelos:

1. el tipo de esfuerzo no influye y todas las observaciones se generan con el mismo modelo

$$Y = X\beta_1 + U_1 \quad (a)$$

2. los grupos únicamente difieren en la respuesta media

$$Y = X\beta_2 + Z\theta + U_2 \quad (b)$$

3. los grupos difieren en la respuesta media y en el efecto de la variable independiente

$$Y = X_i b_i + \mu_i \quad (c)$$

donde $i = 1, \dots, p$

Estos modelos implican que en el primer caso (a) tanto la pendiente como el término independiente son iguales para los tres esfuerzos. El modelo (b) significa que las pendientes son iguales, aunque no los términos independientes. Finalmente el modelo (c) conlleva que tanto las pendientes como los términos independientes son distintos para cada EI y estamos, por tanto, ante tres ecuaciones de regresión distintas en las tres formas de EI. El nivel de significación para los tres modelos se estableció en un 0,05.

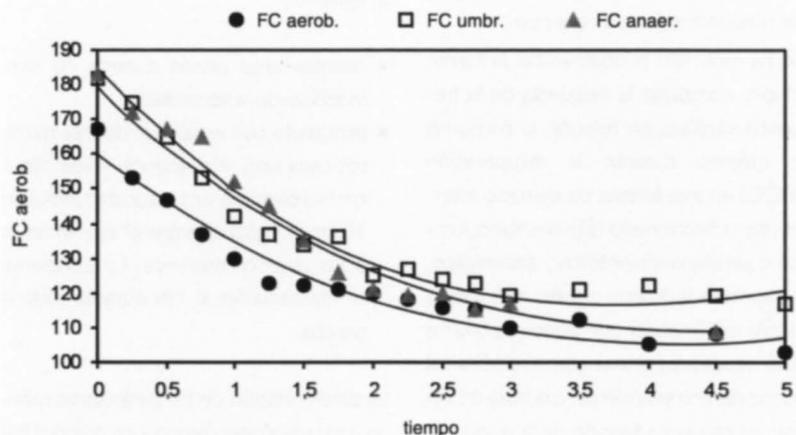


Figura 1. Representación exponencial de la recuperación de la frecuencia cardíaca durante los primeros 5 minutos, en las tres formas de esfuerzo intermitente.

Resultados

Los datos antropométricos de los 9 sujetos que finalizaron el estudio figuran en la tabla 1. Los valores máximos y el valor correspondiente al umbral anaeróbico por el procedimiento ventilatorio (VT_2) figuran en la tabla 2, expresando la intensidad en km/h en cada uno de los EI: el aeróbico (AE) a una intensidad correspondiente al 65-70% del $\dot{V}O_2$ máximo. El umbral (UM) a una intensidad correspondiente al valor umbral. El anaeróbico (AN) a una intensidad por encima del $\dot{V}O_2$ máximo.

La forma de recuperación de la FC se caracteriza por una rápida declinación, seguida de un descenso progresivamente más lento, comportamiento similar al obtenido para el consumo de oxígeno postesfuerzo (EPOC). En las figuras 2 y 3 aparecen las curvas de recuperación para la FC y el EPOC en los tres tipos de EI, para los 5 y 10 minutos, respectivamente.

El modelo matemático de la curva de recuperación de la FC se corresponde al exponencial o logarítmico. De acuerdo a López, Casajus, Terreros y Aragónés (1988), se adoptó este último, transformando la ecuación en dos rectas, de 0 a 120 s y 120 s a 300 s, al objeto de comparar las curvas de la FC de recuperación (FCR) y EPOC en las tres formas de EI.

Las ecuaciones de regresión para el punto de corte a los 120 s en cada uno de los tres tipos de EI figuran en la tabla 3. La prueba de homogeneidad (ecuación a), tanto para la FCR como para el EPOC, en los tres tipos de EI a los 120 s se rechaza al alcanzar un valor de significación mayor de 0,05. Se acepta que las pendientes son iguales en los tres tipos de EI (ecuación b), con un nivel de significación del 0,05. Por último, se rechaza que el término independiente sea igual (ecuación c). Los valores de F representativos del análisis para cada uno de los EI en el punto de corte considerado (120 s), figuran en la tabla 4.

Discusión

La recuperación en dos fases distintas se aprecia en cualquiera de los tres tipos de

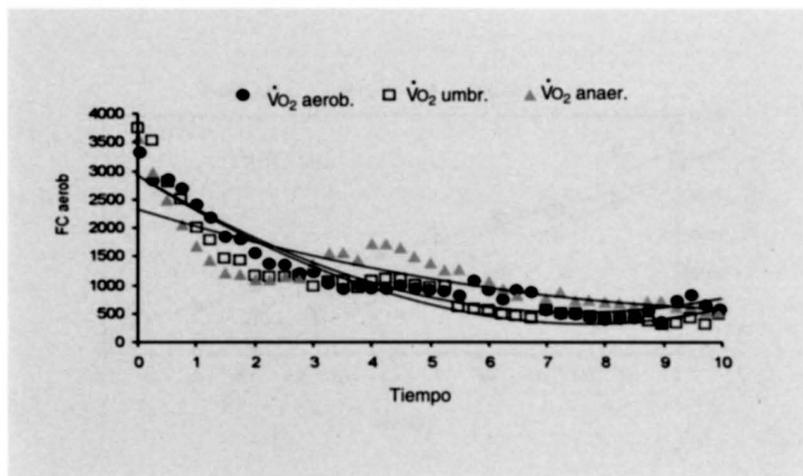


Figura 2. Representación exponencial de la recuperación de consumo de oxígeno durante los primeros 10 minutos, en las tres formas de esfuerzo intermitente.

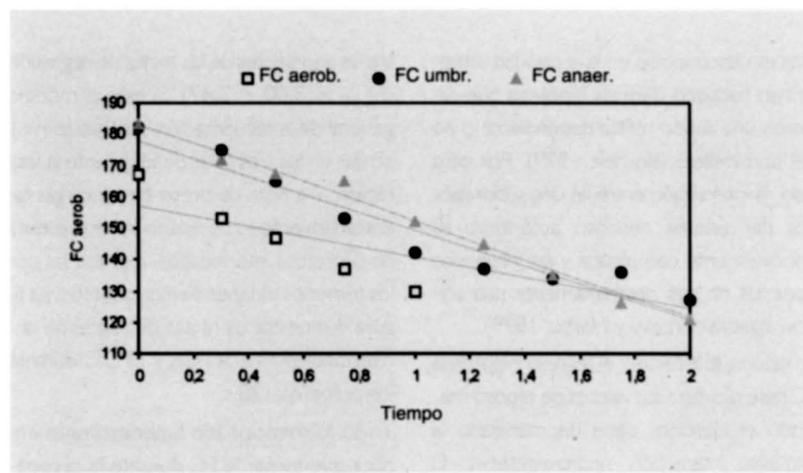


Figura 3. Rectas de regresión de la frecuencia cardíaca durante los primeros 120 segundos de la recuperación.

esfuerzo, independientemente de la diferente intensidad, demostrada por los distintos términos independientes. La prueba de paralelismo entre las tres rectas de regresión para el punto de corte a los 120 s, indica que, en efecto, no son iguales ($F_{(4,12)} = 16,010 > 2,84$), siendo las pendientes iguales ($F_{(2,21)} = 3,00 < 3,47$). Los términos independientes son diferentes ($F_{(2,23)} = 24,72 > 3,42$), como corresponde a las diferentes intensidades del EI (AN > UM > AE). La explicación de estos resultados atiende a la comprensión de los mecanismos fisiológicos que intervienen en el incremento de la FC durante el ejercicio,

permitiendo razonar sobre el regreso de la misma a sus niveles de reposo.

Durante el ejercicio se produce un incremento de la FC, para un valor de presión arterial dado, motivado por la interacción refleja a nivel del Sistema Nervioso Central sobre el sistema cardiovascular (Korner, 1979). Dicho incremento se relaciona con la sensibilidad de los barorreceptores, demostrada por el descenso del intervalo de tiempo en milisegundos para un incremento de presión provocado por la inyección de noradrenalina (Cunningham, Howson, Peterson, Pickering y Sleight, 1970). El mecanismo exacto que explicaría estos cam-

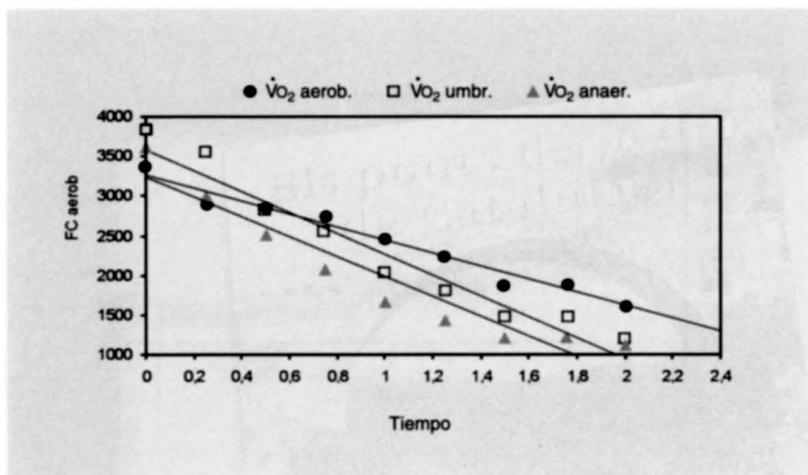


Figura 4. Rectas de regresión del consumo máximo de oxígeno durante los primeros 120 segundos de la recuperación.

bios es desconocido en la actualidad si bien se han barajado diversas hipótesis que sugieren una acción refleja dependiente o no del barorreflejo (Korner, 1979). Por otro lado, la interacción entre las dos subdivisiones del sistema nervioso autónomo es enormemente complicada y las influencias opuestas no son necesariamente una adición algebraica (Levy y Martín, 1979).

En razón a lo señalado, el regreso inicial de la FC (fase rápida) a sus valores de reposo finalizado el ejercicio, pone de manifiesto la exquisita interacción neurovegetativa. El cese abrupto del ejercicio determina un "cambio" de la actividad del sistema nervioso central (SNC) sobre el sistema cardiocirculatorio, a consecuencia de la integración de las señales centrales (marcapasos nerviosos localizados a diferentes niveles del neuroeje) y periféricas (barorreceptores, quimiorreceptores, receptores pulmonares y mecanorreceptores musculares). Probablemente, la sensibilidad del barorreflejo determina en gran medida el descenso de la FC durante la fase rápida de la recuperación.

Contrariamente a Darr, Basset, Morgan y Thomas (1988), los resultados de este estudio indican que la forma de la FC regresa a sus valores normales en los sujetos estudiados, durante la fase rápida, no depende del tipo de esfuerzo realizado, como lo corrobora la no diferencia estadística en-

tre las pendientes de las rectas de regresión ($F_{(2,21)} = 3,00 < 3,47$). Si bien el modelo general de la recuperación cardíaca es muy similar en los tres tipos de EI durante la fase rápida, a la hora de prescribir las cargas de entrenamiento es necesario tener presente las diferentes intensidades, expresadas por los términos independientes distintos. La figura 4 muestra las rectas de regresión correspondientes a la FCR y EPOC durante los primeros 120 s.

Todo lo mencionado anteriormente implica que tomar la FC durante la recuperación como único parámetro para prescribir las pautas de entrenamiento, puede implicar errores que trasciendan a los efectos pretendidos al aplicar un tipo concreto de entrenamiento. En efecto, algunos autores no han encontrado relación entre la FC y la concentración de lactato, en un rango amplio de intensidades (Fry, Morton y Keast, 1992, y Oliver, Sexsmith, y Johnson, 1989). Este error se puede ver aumentado cuando el control de la FC de recuperación se efectúa mediante la palpación (Yamají y Shephard, 1985, y Boone, Frenzt y Boyd, 1985). Asimismo, se comprueba que considerar la FC de recuperación puede llevar a errores considerables a la hora de determinar la proporción de oxígeno consumido en la fase rápida.

Conclusiones

- La respuesta rápida de la FC durante la recuperación es independiente del tipo de EI realizado.
- La sensibilidad del barorreflejo a la información central y periférica determina en gran medida la recuperación de la FC durante la fase rápida, independientemente de la intensidad y duración del esfuerzo.
- En razón a ello, la FCR durante la fase rápida se debe estimar como parámetro indicativo del tipo de EI realizado, ya que existen diferencias significativas respecto de las intensidades absolutas (términos independientes).

Bibliografía

- ASTRAND, P. O. (1992), *Endurance sports*. Oxford, Blackwell Scientific Publications. En Shephard, R. J. y Astrand, P. O. (eds.).
- BAHR, R. y MAEHLUM, S. (1986), "Excess post-exercise oxygen consumption". A short review. *Acta Physiol. Scand.* (supplement) (Stockholm), 128, pp. 556.
- BEAVER, W. L., WASSERMAN, K., y WHIPP, B. J. (1986), "A new method for detecting anaerobic threshold by gas exchange". *J. Appl. Physiol.* 60, pp. 2020-2027.
- BESTIT, C., VILLALOBOS, D. J. (1972), "Estudio estadístico de la frecuencia cardíaca en los tests clínicos de ergometría". *Apuntes de Medicina Deportiva*, IX, pp. 33-43.
- BOONE, T., FRENZT, K. L., BOYD, N. R. (1985), "Carotid palpation at two exercise intensities". *Medicines and science in sports and exercise*, 17 (6), pp. 705-709.
- CERRETELLI, P. (1980), "Oxygen Debt: Its Role and Significance". En: *Lactate, Physiologic, Methodologic and Pathologic Approach*, P. R. Berlin, Heidelberg, Spinger-Verlag. P. R. Moret, J. Webwe, J. Cl. Haisly y H. Denolin (eds.), 1980, pp. 73-86.
- CUNNINGHAM, D. J. C., M. G. HOWSON, E. S. PETERSON, T. G. PICKERING y P. SLEIGHT (1970), "Changes in the sensitivity of the baroflex in muscular exercise (Abstract)". *Acta Physiol. Scand.* 79, pp. 16A-17A.
- DARR, K. C., BASSET, D. R., MORGAN, B. J., y THOMAS, D. P. (1988), "Effects of age and training status on heart rate recovery after peak exercise". *American Journal of Physiology*, 254.



- DAVIS, J. A. (1985), "Anaerobic Threshold: a review of the concept and directions for future research". *Medi. Sci. Sports. Exerc.*, 17, pp. 6-18.
- FOX, E. L. y MATHEWS, D. K. (1974), *Interval Training. Conditioning for sports and General fitness*. Philadelphia, London, Toronto W. B. Saunder Company, 1974.
- FRY, R. W., MORTON, A. R., KEAST, D. (1992), "Cautions with the use of data from incremental work-rate test for the prescription of work rates for interval training". *Sports-medicine, Training and Rehabilitation*, 3 (2).
- GAITANOS, G. C.; WILLIAMS, C.; BOOBIS, L. H.; BROOKS, S. (1993), "Human muscle metabolism during intermiten maximal exercise". *J. Appl. Physiol*, 75 (2), pp. 712-719.
- GESSE, G. A., BROOKS, G. A. (1984), "Metabolic bases of excess post-exercise oxygen consumption: a review". *Med. and Sci in Sports and Exercise*, 16, 1, pp. 29-43.
- HARRIS, P. (1969), "Lactic acid and the phlogiston debt". *Cardiovascular Research*, 3, pp. 381-390.
- (1980), "Oxygen Debt Does not exist". En: *Lactate, Physiologic, Methodologic and Pathologic Approach*. Berlin, Heidelberg, Spinger-Verlag. P. R. Moret, J. Webwe, J. Cl. Haisly y H. Denolin (eds.), pp. 67-72.
- HERMANSEN, L.; GRANDMONTAGNE, M., MOEHLUM, S.; INGNES, I. (1984), "Postexercise elevation of resting oxygen uptake: possible mechanisms and physiological significance". Nueva York, Kargeer, en Marconet, P. (ed.), et al., *Physiological chemistry of training and detraining*, pp. 119-129.
- HILL, A. V. (1913), "The energy degraded in the recovery process of stimulate muscles". *Journal Physiology*, 46, pp. 28-80.
- (1914), "The oxidate removal of lactic acid". *Journal Pshysiology*, 48, Proc. Physiol. Soc., X-XI.
- HILL, A. V., C. N. H. LONG y H. LUPTON. (1924), "Muscular exercise, lactic acid ant the supply and utilization of oxygen". Pt. I-III. *Proc. Roy. Soc. B*, 96, pp. 438-475.
- (1924), "Muscular exercise, lactic acid and the supply and utilization of oxigen". Pt. IV-VI. *Proc. Roy. Soc. B*, 97, pp. 84-138.
- (1924), "Muscular exercise, lactic acid and the supply and utilization of oxigen". Pt. VII-VIII. *Proc. Roy. Soc. B*, 97, pp. 155-176.
- KLEINBAUM-KUPPER-MULLER. (1988), *Applied Regresion analysys and other multivariable methods*. Ed. Duxbury Press.
- KNUTTGEN, H. (1971), "Lactate and Oxygen debt: an introduction". En: *Muscle Metabolism During Exercise*, B. Nueva York: Plenum Press. Pernow y B. Saltin (eds.), pp. 361-369.
- KORNER, P. I. (1979), "Central nervous control of autonomic cardiovascular function". *The Cardiovascular System. Section 2: Circulation, vol 2: The heart*. American Physiological Society, Bethesda, Maryland. Editado por Berne, R. M., Sperclakis, N. y Geiger, S. R., pp. 715-716.
- LEVY, M. N. y P. J. MARTÍN. (1979), "Neural control of the heart". *The Cardiovascular System. Section 2: Circulation, vol 2: The heart*. American Physiological Society, Bethesda, Maryland. Editado por Berne, R. M., Sperclakis, N. y Geiger, S. R., pp. 594-595.
- LÓPEZ, C., CASAJUS, J. A.; TERREROS, J. L. y AARGONÉS, M. T. (1988), "Análisis de la curva de recuperación rápida". *Apunts, Medicina de l'esport*, 25, pp. 29-36.
- OLIVER, M. L., SEMMITH, J. R., JHONSON, J. M. (1989), "Relationships between work, cardiorespiratory, and metabolic variables during a Biokinetic swim bench interval exercise protocol". *Journal os Swiming Research*, 5 (3), pp. 11-16.
- PEÑA SÁNCHEZ DE RIVERA, D. (1987), *Estadística. Modelos y Métodos: tomo 2: modelos lineales y series temporales*. Alianza Univer-sitaria Textos.
- SALTIN, B.; ESSEN, B., y PEDERSEN, P. K. (1976), "Intermitent Exercise: its Physiology and some Practical Applications". *Medicine Sport*, 9, Advances in Exercise Physiology. Karge, Basel, pp. 23-51.
- YAMAJI, K., SHEPHARD, R. J. (1985), "Factors influencing the use of postexercise heart rates as indices of cardio-respiratory condition". *International Journal of Sports Cardiology*, 2, pp. 38-42.