

EFFECTOS DEL ENTRENAMIENTO CONTINUO E INTERVÁLICO DE CARGA EXTERNA SIMILAR SOBRE LA FRECUENCIA CARDÍACA

Tuimil, J. L.; Iglesias, E.; Dopico, J.; Morenilla, L.
Instituto Nacional de Educación Física de Galicia (Universidade da Coruña)

RESUMEN

Los objetivos de este estudio fueron comparar la frecuencia cardíaca (FC) media entre dos tipos de entrenamiento de carga externa equiparada basados en la carrera, la relación de la velocidad aeróbica máxima (VAM) con la F.C. de reserva (FCR) y los efectos de estos dos tipos de entrenamiento sobre la F.C. basal (FCB). El estudio se llevó a cabo con ocho estudiantes de educación física (23,25 años; VAM: 17,93 Km.h⁻¹) que realizaron dos tipos de entrenamiento: CC = 8 km al 70%VAM y CI= 4x(1000m al 90%VAM+1000m al 50% VAM). Se registró la FC durante el entrenamiento y la FCB antes y después del mismo. La diferencia de la FC media entre ambos métodos no fue estadísticamente significativa, sin embargo las medias del CC (FCCC) (Z=2,240; p<0,05) y CI (FCCI) (Z=2,380; p<0,05) fueron significativamente más elevadas que la calculada al 70% de FCR. La FCB se elevó de forma significativa (Z=2,319; p=0,020) solamente después del entrenamiento CI. En conclusión, dos métodos de entrenamiento distintos, pero de intensidad media similar, pueden dar lugar a una FC media también similar. La intensidad de carrera programada en función de la VAM es significativamente superior a la programada en función de la FCR. El entrenamiento interválico puede tener un mayor efecto sobre el incremento de la FCB.

PALABRAS CLAVE: Frecuencia cardíaca media, frecuencia cardíaca de reserva, frecuencia cardíaca basal, VAM, carrera continua, carrera interválica.

ABSTRACT

The aims of this study were to compare the mean heart rate response in two training methods of equal average intensity based on running, the relationship of the maximal aerobic speed (VAM) with the reserve heart rate (FCR) and the effects of these modes of training on the basal heart rate (FCB). The study was carried out with eight physical activity students (23.25 years old; VAM: 17.93 Km.h⁻¹), who performed: CC= 8 km at 70% VAM and CI= 4x(1000m at 90% VAM+1000m at 50% VAM). Heart rate was registered during sessions and FCB before and after of the training session. The difference in the mean heart rate between both training modes not statistically significant. However, the mean heart rate of the CC (FCCC) (Z=2,240; p<0,05) and CI (FCCI) (Z=2,380; p<0,05) were significantly higher than the calculated 70% heart rate reserve (FCR70%). The FCB was only significantly higher after CI (Z=2,319; p<0,05). In conclusion, two different training modes, but of equal average intensity, can produce a similar mean heart rate. The intensity of the programed run based on the VAM is significantly higher than one based on the FCR. The strongly increase in FCB can be influenced by the interval training method.

KEY WORDS: mean H.R., reserve H.R., basal H.R., MAS, continuous training, interval training.

1. INTRODUCCIÓN

La frecuencia cardíaca (FC) se ha planteado como un parámetro válido y útil en el control y prescripción del entrenamiento de resistencia, aplicándose con asiduidad en la práctica deportiva. También se han realizado numerosos estudios de investigación (Gregory, 1979; Berry y Moritani, 1985; Yamaji y Shephard, 1985; Berg et al., 1989; Krzeminski et al., 1991; Calderón et al., 1999; Torres et al., 2001) con objetivos diversos, donde se utilizó la FC como variable dependiente o independiente. En unos casos, para comprobar los efectos de un determinado tipo de entrenamiento sobre la misma (Yamaji y Shephard, 1985; Berg et al., 1989; Krzeminski et al., 1991; Calderón et al., 1999; Torres et al., 2001) y en otros, como

parámetro de control y prescripción de la carga (Gregory, 1979; Berry y Moritani, 1985). Sin embargo, todavía sigue ofreciendo ciertas dudas cuando se utiliza como indicador de la carga interna o como parámetro de referencia en la programación de diferentes métodos o intensidades de trabajo.

En el entrenamiento de resistencia actual los indicadores de intensidad de la carga de trabajo más utilizados siguen siendo la FC y la velocidad de carrera. A este respecto, el uso de la denominada FC de reserva (FCR) ha sido recomendado para individualizar la intensidad de entrenamiento en relación con el VO_{2max} (Karvonen, 1957; Åstrand, 1996), y se han realizado trabajos (Weltman et al., 1990; Londeree et al., 1995; Meyer et al., 1999) intentando concretar la relación entre los porcentajes de la FCR y los porcentajes del VO_{2max} . También resulta cada vez más frecuente el uso de la velocidad aeróbica máxima de carrera (VAM) (Léger y Boucher, 1980; Lacour et al., 1991; Tuimil 1999). Sin embargo, no hemos hallado información sobre la relación existente entre la FC obtenida a partir de la FCR y la FC resultante de las intensidades programadas en función de la VAM.

La FC basal (FCB) se ha propuesto como indicador del nivel del entrenamiento de un sujeto (Åstrand y Rodahl, 1986) y se conocen la influencia del entrenamiento sobre este parámetro a largo plazo, pero los efectos inmediatos que un determinado tipo de entrenamiento puede ejercer sobre la FCB ofrece todavía suficientes dudas. La FCB podría diagnosticar el nivel de fatiga de un deportista después de una o más sesiones de entrenamiento, pudiendo aportar información sobre el nivel de carga interna o fisiológica que puede implicar la realización de un determinado método de entrenamiento frente a otro. Esta información podría servir de gran ayuda en el control de la carga de entrenamiento, pero no disponemos de información sobre la duración de esos efectos sobre la FCB, ni tampoco de la influencia cualitativa del entrenamiento.

En consecuencia, los objetivos del presente estudio fueron observar los efectos de dos métodos de entrenamiento distintos pero de idéntica intensidad media sobre la FC media, estudiar la relación de la FCR con la VAM y comprobar los efectos de estos dos métodos sobre la FCB.

2. MATERIAL Y MÉTODO

2.1. Sujetos

Participaron en el estudio 8 sujetos varones estudiantes de educación física, pertenecientes a 4º curso y que realizaban práctica deportiva regular moderada (Baranda 1995). De los voluntarios presentados para realizar el estudio se seleccionaron aquellos que podían cumplir las condiciones exigidas, que consistían

fundamentalmente en no realizar actividad deportiva complementaria a lo largo de las dos semanas que duraba la investigación. Las características morfológicas y funcionales de los 8 sujetos experimentales seleccionados se muestran en la tabla 1.

Tabla 1: Características morfofuncionales de los sujetos

n= 8	Media	Desv. Típica	Rango
Edad (años)	23,25	1,39	22-26
Talla (cm)	175	8,64	162-187
Peso (kg)	71,06	8,69	58-83
VAM (km·h ⁻¹)	17,93	1,26	16-19
FC max (latidos·min ⁻¹)	196	7,25	188-208
FC basal (latidos·min ⁻¹)	44,25	8,43	35-60

2.2. Procedimiento y diseño experimental

La FCB se evaluó el primer día a las 8.00 h de la mañana después despertarse, en posición horizontal y durante 5 min, considerándose la media más baja en 1 min como la FCB del sujeto. Se les indicó a los sujetos que no realizaran ninguna actividad física intensa 72 horas antes de esta medición.

Ese mismo día por la tarde se determinó la velocidad aeróbica máxima (VAM) individual de los sujetos, mediante la prueba de carrera en pista de la Universidad de Montreal (UMTT) (Léger y Boucher, 1980). El UMTT es una prueba cuya validez y fiabilidad han sido científicamente demostradas. Se trata de una prueba máxima, de protocolo triangular, con incrementos de 1 km·h⁻¹ cada 2 min, partiendo a una velocidad de 7 km·h⁻¹. La VAM se considera como la velocidad que el sujeto puede mantener en el último estadio completado de 2 min. La prueba se realizó en una pista de atletismo sintética de 400 m. Para garantizar la fiel ejecución del protocolo se incorporó el seguimiento de un ciclista (Lacour et al. 1991, Tuimil 1999), controlando los incrementos de velocidad a través de un velocímetro (Cateye MITY2, MT200, Japón) acoplado a la bicicleta y perfectamente calibrado con la rueda.

Para obtener la FC máxima se registró la FC a lo largo del UMTT, considerándose la FC al finalizar la prueba como la FC máxima (FCM) de cada sujeto.

Después de la evaluación de la VAM (UMTT) se dejaron transcurrir 7 días para realizar el primer entrenamiento y otros 7 entre el primer y segundo entrenamiento, con objeto de garantizar una plena recuperación de los sujetos y eliminar efecto del principio de continuidad del entrenamiento. Los sujetos aceptaron el compromiso de no realizar ningún otro esfuerzo de resistencia, ni actividad física intensa a lo largo de ese período de tiempo.

El primer entrenamiento consistió en una sesión de carrera continua de 8 km a velocidad constante y al 70% de la VAM individual, el segundo entrenamiento constó de una sesión a ritmo variable, del mismo volumen y con idéntica intensidad media, consistente en 4x1000 m al 90% de la VAM, con una pausa activa de 1000 m de carrera al 50% de la VAM. Se registró la FC de cada sujeto en todos los entrenamientos mediante los monitores del ritmo cardíaco. Ambos entrenamientos se realizaron sobre un circuito de hierba con una distancia de 500 m.

La FCB se volvió a evaluar al día siguiente, 12 horas después de cada una de las dos sesiones de entrenamiento (FCBCC/FCBCI), con el mismo protocolo y a la misma hora.

Finalmente, para poder comparar la FC registrada en los dos tipos de entrenamiento, realizados a una intensidad media del 70% de la VAM individual, con la denominada frecuencia cardíaca de reserva (FCR), se calculó para cada sujeto el 70% de la FCR mediante la ecuación: $(FCM-FCB) \cdot 0,7 + FCB$ (Karvonen 1957; Åstrand, 1996).

Para medir la FC se utilizaron monitores del ritmo cardíaco (Polar Vantage NV, Finlandia), almacenándose y analizándose la información registrada mediante el software correspondiente.

Análisis estadístico

Los datos fueron analizados mediante el programa estadístico SPSS para Windows versión 10.0. En primer lugar se realizó un estudio descriptivo de la muestra para obtener la media y la desviación estándar de cada una de las variables analizadas.

Para verificar la normalidad de las variables y la homogeneidad de la varianza se aplicó la prueba de Kolmogorov-Smirnov y el estadístico de Levene, respectivamente.

La comparación de las distintas variables del grupo experimental se realizó mediante la prueba t de Student-Fisher para muestras relacionadas. Cuando la distribución de la variable no resultó homogénea se recurrió a pruebas no paramétricas (Kruskal Wallis, Wilcoxon y de los Signos).

3. RESULTADOS

Las figuras 1 y 2 muestran el comportamiento de la FC de uno de los casos durante el entrenamiento continuo e interválico, respectivamente. Durante el entrenamiento continuo, a partir de los primeros 5 min de carrera a velocidad

constante (70% VAM), los sujetos estabilizaron su FC, aunque en algunos casos se observó un leve incremento paulatino (Fig. 1).

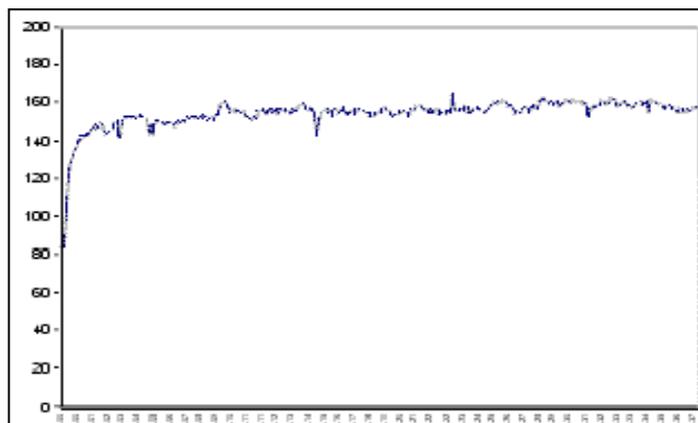


Figura 1. Ejemplo de la evolución de la FC, en uno de los sujetos, durante el entrenamiento continuo (FC media= 152 latidos·min⁻¹)

Durante el entrenamiento programado a ritmo variable (90% - 50% VAM) el incremento paulatino de la FC cardíaca resultó más evidente, tanto en los intervalos de trabajo como en los de pausa, como consecuencia del trabajo acumulado (Figura 2).

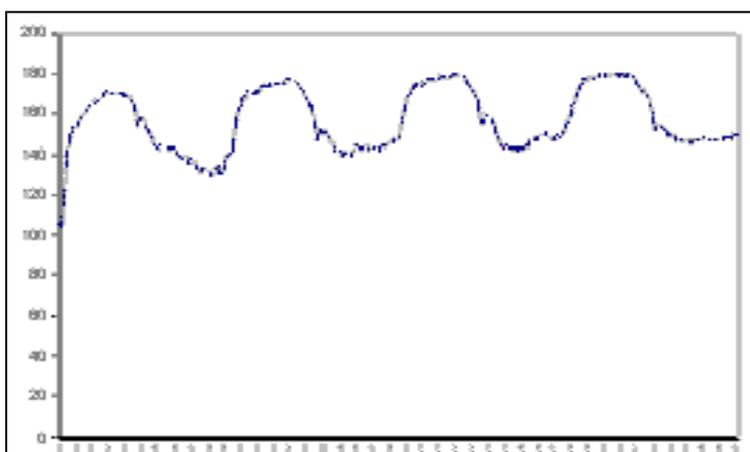


Figura 2. Ejemplo de la evolución de la FC, del mismo sujeto, durante el entrenamiento interválico (FC media= 149 latidos·min⁻¹)

La frecuencia cardíaca media del entrenamiento continuo (FCCC) y del interválico (FCCI) sólo varió en 3,4 latidos, diferencia que no alcanzó significación

estadística. Sin embargo, respecto a la calculada para el 70% de la FCR la variación fue de 10 y 13,4 latidos, respectivamente (Tabla 2). Por consiguiente, la FCR 70% resultó significativamente distinta de las frecuencias cardíacas medias FCCC y FCCI ($Z=2,240$; $p<0,05$) y CI ($Z=2,380$; $p= p<0,05$), incrementos que suponen un 6,6 y un 8,9%, respectivamente (tabla 4).

Tabla 2. Valores de la FCB después del entrenamiento continuo (FCBCC) e interválico (FCBCI); FC media durante ambos métodos (FCCC, FCCI) y FC al 70% de la de reserva (FCR 70%)

n=8	Media	Desv. Típica	Rango
FCB (latidos·min ⁻¹)	44,25	8,43	35-60
FCBCC (latidos·min ⁻¹)	46,88	9,34	35-65
FCBCI (latidos·min ⁻¹)	48,50	10,21	34-63
FCR 70% (latidos·min ⁻¹)	150,47	5,63	143,6-157,6
FCCC (latidos·min ⁻¹)	160,50	13,26	137-183
FCCI (latidos·min ⁻¹)	163,87	13,66	144-186

La frecuencia cardíaca basal se incrementó ligeramente, tanto después del entrenamiento continuo (FCBCC) como del interválico (FCBCI), aumentando una media de 2,6 y 4,2 latidos, respectivamente (tabla 2). Este incremento resultó estadísticamente significativo solamente después del entrenamiento CI ($Z=2,319$; $p<0,05$). Sin embargo, no se hallaron diferencias significativas entre FCBCC Y FCBCI (tabla 3).

Tabla 3. Diferencias entre la FC basal inicial (FCB), basal después del continuo (FCBCC) y basal después del interválico (FCBCI). Se indica la probabilidad estadística y el % de incremento

n= 8	FCBCC		FCBCI	
	Δ Latidos	P	Δ Latidos	P
FCB	2,6	ns	4,2	0,020
FCBCC			1,62	ns

$P \leq 0,05$

Tabla 4. Diferencias entre la FC media entre el continuo (FCCC) e interválico (FCCI) y la FC al 70% de la de reserva (FCR 70%)

	FCCC		FCCI	
	Δ Latidos	<i>P</i>	Δ Latidos	<i>P</i>
FCr 70%	10	0,025	13,4	0,017
FCCC			3,4	ns

$P \leq 0,05$

4. DISCUSIÓN

4.1. Comparación de la frecuencia cardíaca media entre el método continuo y el interválico

Los estudios realizados que compararon el método continuo e interválico han ofrecido resultados controvertidos respecto a sus efectos sobre la capacidad de resistencia. En este sentido, para poder realizar una comparación adecuada, en la mayor parte de los trabajos se optó por la equiparación de la carga externa, igualando la intensidad media y el volumen total de ambos métodos (Gorostiaga et al., 1991; Overend et al., 1992; Tuimil y Rodríguez, 2000).

Sin embargo, no hemos hallado información sobre el comportamiento de la FC media cuando se equipara la carga externa entre estos dos tipos de entrenamiento. La equiparación del volumen e intensidad media entre un método continuo e interválico no implica que la carga interna o fisiológica sea similar, puesto que el entrenamiento interválico, con periodos de trabajo de elevada intensidad (90-100% de la VAM) seguidos de periodos de pausa (50-60% de la VAM), solicita la potencia aeróbica máxima o submáxima del sujeto con una importante participación del metabolismo anaeróbico, circunstancia que debería suponer una mayor o distinta carga interna. A este respecto la FC se ha considerado, junto a otros parámetros como el nivel de lactato o el VO_2 , como un indicador válido de valoración de la carga interna (Navarro 1998).

En el presente estudio la FC del entrenamiento interválico evolucionó de forma normal en los periodos de trabajo y en los de pausa activa, oscilando entre el 65% y 95% de la FC máxima (Weltman et al., 1990). Sin embargo, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre la FC media del interválico (FCCI= 163,8 $\text{lat}\cdot\text{min}^{-1}$) y la del continuo (FCCC=160,5 $\text{lat}\cdot\text{min}^{-1}$). Esta circunstancia no implica, necesariamente, que en todos los esfuerzos de la misma intensidad media la FC media coincida, en este caso, aunque que se trate de modelos frecuentemente utilizados en la práctica del entrenamiento, pudo deberse a la relación trabajo/pausa del entrenamiento interválico programado. Por lo tanto para corroborar estos resultados sería necesario constatarlos en estudios con otro tipo de modelos de entrenamiento inrterválico.

En el presente estudio, si tomamos la FC media como indicador de la carga interna podríamos pensar que, en estos dos métodos, los niveles de carga externa e interna coinciden. En las dos sesiones (CC y CI) todos los sujetos recorrieron 8 kms a una intensidad media del 70% de su VAM individual, por lo tanto el coste calórico de cada sesión podría resultar similar para cada individuo (McArdle et al., 1990) y, probablemente, también su gasto cardíaco medio. Si atendemos exclusivamente al trabajo desarrollado por el músculo cardíaco, los métodos programados podrían tener un efecto parecido sobre los aspectos “centrales” responsables del VO_{2max} (Mac Dougall y Sale, 1981) a pesar de las diferencias que pudieran existir en cuanto a los niveles pico de lactato y consumo de O_2 . Esto podría explicar, en parte, las escasas diferencias encontradas en los efectos de los dos métodos cuando se equiparó la carga externa en función de la distancia recorrida (Gregory 1979).

De todos modos, a tenor de estos resultados la FC media debe ser utilizada con cautela como indicador de la carga interna en los métodos de entrenamiento interválicos o en la carrera continua a ritmo variable. La sesión de trabajo intermitente planteado en el presente estudio también podría definirse como carrera continua variable (Navarro, 1998) por su carácter aeróbico y el tipo de pausa. Lo hemos denominado interválico de forma genérica, puesto que en la actualidad este concepto acoge planteamientos muy diversos.

4.2. Efectos sobre la frecuencia cardíaca basal

Son sobradamente conocidos los efectos crónicos del entrenamiento sobre la FCB y se han realizado estudios que aportan información sobre los efectos de diversos tipos de esfuerzos sobre el comportamiento de la FC en la fase de recuperación inmediata (Calderon et al. 1999), pero no hallamos información científica de los efectos “agudos” del entrenamiento sobre la FCB.

En el presente estudio, a pesar de que los dos entrenamientos tenían la misma intensidad media, el incremento (9,6%) estadísticamente significativo de la FCB después de la sesión de entrenamiento interválico, podría indicarnos una mayor carga interna de este método y por lo tanto, mayor nivel de fatiga a corto plazo (Åstrand y Rodahl, 1986). Aunque todavía no está muy clara la relación entre el nivel de fatiga y los factores responsables de la regulación del ritmo cardíaco, un cierto nivel de esfuerzo puede actuar sobre el sistema nervioso simpático (Hartley, 1996), provocando un incremento del ritmo cardíaco basal. Debemos recordar que la FC basal también se incrementó (5,9%) después del entrenamiento continuo, pero sin llegar a alcanzar significación estadística. Estos resultados, de constatarse definitivamente, podrían ser de gran ayuda en el control de la carga de

entrenamiento, puesto que a través del registro de la FCB se obtendría información sobre el nivel de fatiga y la capacidad de recuperación, que resulta esencial para la prescripción adecuada de las cargas de entrenamiento.

Estos resultados deben ser contrastados con nuevos estudios de tipo longitudinal, con muestras superiores y métodos de entrenamiento de distinta intensidad media.

4.3. Comparación entre FCR 70% y la FC al 70% de la VAM

Cada vez resulta más frecuente la utilización de la VAM como indicador de la carga en la prescripción del entrenamiento (Billat et al., 1999; Demarie et al., 2000; Vuorimaa et al., 2000), tanto mediante el método continuo (60-80% de la VAM) como el interválico (90-110% de la VAM). Sin embargo, la FC probablemente sigue siendo el parámetro más usado, sobre todo en el entrenamiento continuo.

Para mejorar la resistencia cardiorespiratoria es recomendable utilizar el método continuo con una intensidad del 70% del VO_{2max} , de la FC de reserva (FCR) (Astrand I, 1996; Berry y Moritani, 1985) o de la VAM (Tuimil y Rodríguez 2000). A este respecto se han realizado suficientes estudios para establecer una relación entre los porcentajes de la FC máxima y los del VO_{2max} (Weltman et al., 1990; Arts y Kuipers, 1994; Londeree et al., 1995; Meyer et al., 1999), sin embargo hasta el momento no disponíamos de información sobre la relación entre los porcentajes de la VAM y los calculados a partir de la FCR.

En el presente estudio la FC media registrada en la carrera continua de 8 kms al 70% de la VAM individual, resultó significativamente mayor (6,6%) que la calculada para el 70% de la de reserva, en el caso del entrenamiento efectuado a intensidad variable todavía la diferencia fue superior (8,9%). Una diferencia similar (5%) también se estimó entre los porcentajes de VO_{2max} y los de la FCR (Weltman et al., 1990), en consecuencia los porcentajes respecto a la VAM podrían implicar porcentajes de VO_{2max} similares, o al menos, con una relación más directa que a través de la FCR o la FC máxima. Estos datos confirman a la VAM como un parámetro muy adecuado para controlar la intensidad del entrenamiento, incluso a velocidades de carrera medias o bajas (70% VO_{2max}). Existen datos acerca de la relación entre el VO_{2max} y la VAM (Billat et al., 1995) pero fueron observados a intensidades más elevadas (90 y el 110% de la VAM).

Estos resultados aportan información que puede resultar útil en la programación del entrenamiento al diferenciar cuantitativamente de forma significativa las intensidades programadas al 70% de la VAM y las programadas al 70% de la FCR. Para controlar la intensidad del entrenamiento, sobre todo en la

carrera continua de larga duración, se recomienda utilizar la FC como indicador válido (Åstrand , 1996; Weltman et al. 1990), en esos casos deberían tenerse en cuenta las diferencias observadas en el presente estudio. Sin embargo, sería recomendable completar esta información comprobando las diferencias a otras intensidades de esfuerzo y también la relación entre los porcentajes de la VAM y el VO_{2max} a intensidades medias y bajas (60-80%)

5. CONCLUSIONES

A partir del presente estudio podemos concluir que:

- La carrera continua realizada a velocidad constante puede implicar una FC media similar a la carrera efectuada a intensidad variable cuando se equipara su intensidad media.

- Un esfuerzo de carrera de 8 km realizado con una intensidad media del 70% de la VAM puede incrementar la FCB, especialmente si la carrera se realiza a intensidad variable (90/50% VAM).

- La FC obtenida durante un entrenamiento programado a una intensidad media del 70% VAM, puede resultar entre un 7 y un 9% superior a la calculada a partir del 70% de la FCR.

REFERENCIAS

- ARTS, F. J. P., & KUIPERS, H. (1994). The relation between power output, oxygen uptake and heart rate in male athletes. *International Journal Sports Medicine*, 15, 228-231.
- ÅSTRAND P.-O. (1996). Deportes de resistencia. En R.J. Shephard, y P.-O. Åstrand (Eds.). *La Resistencia en el Deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- ÅSTRAND, P. O., y RODAHL, K. (1986). *Fisiología del trabajo físico: bases fisiológicas del ejercicio* (2ª ed.). Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
- BARANDA, L. (1995). *Enquesta sobre la pràctica d'activitats físicoesportives a Catalunya*. Barcelona : Direcció General de l'Esport, Generalitat de Catalunya.
- BERG, K et al. (2001). Effect of reduced training volume on cardiac function, VO_{2max} , and running performance. *Journal Sport Medicine*. 29, 245-25
- BERRY, M. y MORITANI, T. (1985). The effects of various training intensities on the kinetics of oxygen consumption. *Journal of. Sports Medicine and Physical Fitness*, 25 (3), 77-83.

- BILLAT, V. L.; FLECHET, B.; PETIT, B.; MURIAUX, G. y KORALSZTEIN, J. P. (1999). Interval training at VO_{2max} : effects on aerobic performance and overtraining markers. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31 (1), 156-163
- BILLAT, V.; RENOUX, J.C.; PINOTEAU, J.; PETIT, B. y KORALSZTEIN, J.P. (1995). Times to exhaustion at 90, 100 and 105% of velocity at VO_{2max} (maximal aerobic speed) and critical speed in elite long-distance runners. *Archives Physiology and Biochemistry*, 103 (2), 129-135.
- CALDERON, F. J.; GONZALEZ, C. y MACHOTA, V. (1999). Estudio de la recuperación en tres formas de esfuerzo intermitente: aeróbico, umbral y anaeróbico. *Educación Física y Deportes*, 55, 14-19.
- DEMARIE, S.; KORALSZTEIN, J. P. y BILLAT, V. (2000). Time limit and time at VO_{2max} , during a continuous and an intermittent run. *Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 40, 96-102.
- EDDY, D.O.; SPARKS, K.L. y ADELIZI, D.A. (1977). The effects of continuous and interval training in women and men. *European Journal of Applied Physiology*, 37, 83-92.
- GREGORY, L.W. (1979). The development of aerobic capacity. A comparison of continuous and interval training. *Research Quarterly for Exercise and Sports*, 50 (2), 199-206.
- GOROSTIAGA, E.M., WALTER, C.B., FOSTER, C., y HICKSON, R.C. (1991). Uniqueness of interval and continuous training at the same maintained exercise intensity. *European Journal of Applied Physiology*, 63, 101-107.
- HARTLEY, L. H. (1996). Función cardíaca y resistencia. En R. J. Shephard, y P.O. Åstrand (Eds.) *La Resistencia en el Deporte*. Barcelona: Paidotribo.
- KARVONEN, M.J.; KENTALA, E. Y MUSTALA, O. (1957). The Effects of training on heart rate. *Ann. Med. Exp. Fem.*, 35, 307-315
- KRZEMINSKI, K.; NAZAR, K.; CYBULSKI, G. y NIEWIADOMSKI, W. (1991). Endurance training slows down the kinetics of heart rate increase in the transition from moderate to heavier submaximal exercise intensities. *European Journal Applied Physiology*, 62, 297-300.
- LACOUR, J. R.; PADILLA, S.; CHATARD, J.C.; ARSAC, L., y BARTHÉLÉMY, J.C. (1991). Assessment of running velocity at maximal oxygen uptake. *European Journal of Applied Physiology*, 62, 77-82.
- LÉGER, L. y BOUCHER, R. (1980). An indirect continuous running multistage field test: the Université de Montréal track test. *Canadian Journal of Applied Sports and Science*, 5 (2), 77-84.

- LONDERE, B.; THOMAS, T.; ZIOGAS, G.; SMITH, T. D. y ZHANG, Q. (1995) % VO_{2max} versus % H_{rmax} regressions for six modes of exercise. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 27 (3), 458-461.
- MAC DOUGALL, D., y SALE, D. (1981). Continuous vs. Interval training a review for the athlete and the coach. *Canadian Journal of Applied Sport Sciences*, 6 (2), 93 – 97.
- McARDLE, W.D.; KATCH, F.I. y KATCH, V.L. (1990). *Fisiología del ejercicio*. Madrid: Alianza Deporte.
- MEYER, T.; GABRIEL, H. H. W. y KINDERMANN, W. (1999). Is determination of exercise intensities as percentages of VO_{2max} or H_{rmax} adequate?. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 31 (9), 1342-1345.
- NAVARRO, F. (1998). *La resistencia*. Madrid: Gymnos.
- OVEREND, T.J.; PATERSON, D.H., y CUNNINGHAM, D.A. (1992). The effect of interval and continuous training on the aerobic parameters. *Canadian Journal of Sport Sciences*, 17 (2), 129 – 134.
- TORRES, G.; CARRASCO, L.; VILLAVERCE, C. y OLTRAS, C. M. (2001). Efectos de diferentes entrenamientos sobre la frecuencia cardiaca submáxima. *Medicina del deporte*, 10 (1), 37-42.
- TUIMIL, J.L. (1999). Efectos del entrenamiento continuo e interválico sobre la velocidad aeróbica máxima de carrera. Tesis Doctoral. Universidade da Coruña.
- TUIMIL, J. L. y RODRÍGUEZ, F. A. (2000). Effects of equated continuous and interval training on running velocity at maximal aerobic speed and on its time to Exhaustion. Vth Congress of the European College of Sport Science: Jyväskylä.
- VUORIMAA, T.; VASANKARI, T. Y RUSKO, H. (2000). Comparison of physiological strain and muscular performance of athletes during two intermittent running exercises at the velocity associated with VO_{2max} . *International Journal of Sports Medicine*, 21, 96-101.
- WELTMAN, A.; SNEAD, D.; SEIP, R.; SCHURRER, R.; WELTMAN, J.; RUTT, R. y ROGOL, A. (1990). Percentages of maximal heart rate, heart rate reserve and VO_{2max} for determining endurance training intensity in male runners. *International Journal of Sports Medicine*, 11 (3), 218-222.
- YAKAJI, K. y SHEPARD, R. J. (1985). Factors influencing the use of post-exercise heart rates as indices of cardio-respiratory condition. *International Journal of Sports Cardiology*, 2, 38-42.