

Estudi de la recuperació en tres formes d'esforç intermitent: aeròbic, llindar i anaeròbic

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

Paraules clau

freqüència cardíaca, recuperació, exercici intermitent, entrenament intervàlic

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.

Resum

L'objectiu del present estudi ha estat el de comparar la resposta de la FC durant la fase ràpida de la recuperació en tres formes diferents d'exercici intermitent (EI): aeròbic (AE), aeròbic-anaeròbic o llindar (LL) i anaeròbic (AN). La importància de l'estudi radica en l'aportació d'una informació de major rigor científic en el moment de valorar les càrregues en els EI.

En una primera fase, s'han determinat les intensitats (km/h), mitjançant una prova màxima. En la segona fase, cada una de les 9 persones voluntàries va fer les tres formes d'EI, en funció dels valors obtinguts en la fase anterior. L'estudi de l'evolució de la FC durant la recuperació en els tres tipus d'EI, es va fer mitjançant una prova de paral·lelisme de les rectes de regressió corresponents.

Els resultats indiquen que les tres rectes de regressió, per al punt de tall als 120 s són diferents ($F_{(4,12)} > 0,05$), però, tanmateix, les pendents són iguals ($F_{(2,12)} < 0,05$). Els termes independents difereixen estadísticament com correspon a les diferents intensitats. L'explicació d'aquests resultats és degut a què la sensibilitat del baroreflex durant la fase ràpida és independent de la càrrega imposada durant l'EI, doncs la resposta cardíaca durant la fase lenta ve determinada per factors afegits als mecanismes nerviosos. D'aquesta manera, cal ser prudent quan es determinen les intensitats exclusivament en funció de la FC de recuperació.



Introducció i objectiu de l'estudi

El procés de recuperació de l'homeòstasi després d'un esforç ha estat molt estudiat, des dels primers treballs de Hill a principis del present segle, Hill (1913, 1914), Hill Long i Lupton (1924). Tanmateix, tant la terminologia com els mecanismes que poden explicar la recuperació després d'un esforç màxim o submàxim, han estat objecte d'una considerable controvèrsia. Pel que fa la literatura ha estat revisada prèviament, Gesser i Brooks (1984), Harris (1969 i 1980), Knuttgen (1971), Cerretelli (1980), Bahr i Maehlun (1986) i Hermansen, Grandmontagne, Moehlum i Ingnes (1984).

Per altra banda, hi ha nombrosos treballs relatius als fenòmens fisiològics durant esforços intermitents pel que fa a l'exercici continu, que han permès aportar les bases científiques de l'entrenament intervàlic, Saltin, Essen i Pedersen (1976), Fox i Mathews (1974), Astrand (1992), Gaitanos, Williams, Boobis i Brooks (1993). Així, la freqüència cardíaca durant la recuperació constitueix el paràmetre fonamental per valorar les càrregues de l'entrenament intervàlic i la condició cardiovascular. Tanmateix, la major part dels treballs en relació amb l'esforç intermitent, ha tingut com a objecte d'estudi comparar els efectes que provoca en l'organisme respecte als assolits mitjançant esforç continu.

Això ha motivat l'objectiu del present estudi: comparar la resposta de la freqüència cardíaca en relació al consum de oxigen durant la recuperació (EPOC), en tres formes d'exercici intermitent o fraccionat (EI): aeròbic, lllindar o aeròbic-anaeròbic i anaeròbic. La importància d'aquest estudi radica en la possible informació que pugui aportar a totes aquelles persones que es dediquen al camp de l'entreteniment, a l'hora de valorar les càrregues en funció de la resposta de la freqüència cardíaca durant la recuperació.

Material i mètodes

Subjectes

Els subjectes que han participat en aquest estudi van ser escollits a l'atzar entre una població d'estudiants de l'Institut Nacional d'Educació Física (INEF) de Madrid. Se'ls va informar de la naturalesa i les condicions de l'estudi. Els alumnes foren sotmesos a reconeixement mèdic prèviament a l'estudi, consistent en: història clínica i medicoesportiva, ECG basal i Espirometria. Tots els subjectes estaven sans i feien l'activitat física pròpia dels estudis, i entrenaven de forma regular 2-3 cops/setmana. Van començar l'estudi un total de 12 estudiants, dels quals 10 eren homes i 2 dones. Completaren totes les proves 11 subjectes, les dues dones quedaren descartades per a l'anàlisi de les dades. En total han superat les proves 9 subjectes.

Disseny experimental

L'estudi s'ha desenvolupat en les següents fases:

Fase 1: Determinació de la intensitat per a la realització d'EI

Tots els estudiants van fer una prova màxima determinant, en cada un d'ells, els paràmetres màxims i submàxims, amb la finalitat de controlar les càrregues individualment per a la realització de les tres formes d'EI. El protocol va ser el següent:

- calentament previ durant 10 minuts modificant la velocitat.
- protocol escalonat amb durada de 3 minuts cada un, elevant la velocitat 1 km/h a partir d'una velocitat inicial de 10 km/h, fins a assolir l'esgotament o els criteris màxims. La pendent es mantenia fixa a l'1% durant tota la prova.

La determinació dels paràmetres màxims es va fer atenent els criteris habituals (assolir la FC màxima teòrica, aplanament del consum d'oxigen, quocient respiratori d'1,15 i/o esgotament). La determinació dels lllindars ventilatoris es va fer per tres persones

independents, mitjançant el mètode dels equivalents proposat per Davis (1985) i de la "V slope" proposat per Beaver, Waserman i Whipp (1986).

Fase 2: Realització de les tres formes d'EI

Una vegada determinats els paràmetres màxims i submàxims, cada estudiant va fer les tres formes d'EI, en tres dies consecutius. La càrrega individual es va expressar en km/h en funció dels resultats obtinguts en la prova màxima. La velocitat per als EI s'ajustaven en funció dels valors obtinguts prèviament. Les tres formes d'EI han consistit en:

- L'aeròbic (AE): 3 x 10 min amb 1 minut de descans a una intensitat corresponent al 65-70% del $\dot{V}O_{2max}$.
- El lllindar o aeròbic-anaeròbic (LL): 10 x 13 min amb 1 minut de descans a una intensitat al més ajustada possible al lllindar ventilatori 2 (VET_2).
- L'anaeròbic (AN): 5 x 1 minut amb tres minuts de descans a una velocitat superior en 2 a 3 km/h a la corresponents al $\dot{V}O_{2max}$.

Durant la recuperació en cada un dels tres EI es va registrar la FC en paper d'ECG a una velocitat de 5 mm/s de forma continua durant 3 minuts. Els paràmetres ergoespiromètrics s'analitzaren durant 10 minuts en cada un dels EI. La recuperació es va fer de forma activa durant 5 minuts a una velocitat de 4 km/h en les tres formes d'EI i passivament els altres 5 minuts.

Material de laboratori

Per a la realització tant de les proves màximes com dels EI, es va emprar un *tapís rodant* "Power Jog", que permet la variació de la velocitat i pendent de forma automàtica o manual.

La composició de l'aire es va analitzar mitjançant un *analitzador* CPX Medical Graphics, de cèl·lula de zirconi, per a l'oxigen i de raigs infrarojos per a l'anhidrid carboni. La ventilació es va mesurar mitjançant un

	MITJANA	DESV.	RANG
Pes (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
Edat (anys)	22	2,1	20-24

Taula 1. Dades antropomètriques dels subjectes estudiats, expressats com a mitjana, desviació estàndard i rang.

	MITJANA	DESV.	RANG
$\dot{V}O_2$ max: (l/min) (ml/kg/min)	4,914 67,8	446 5,6	4.120-5.200 60-78,7
LL.A.: (%) (km/h)	14,5	1,04	13-16
I. EI: AE (km/h)	12,6	0,51	12-13
LL (km/h)	14,6	1,03	13-16
AN (km/h)	19,3	0,6	19-20,5

Taula 2. Valors corresponents a consum màxim d'oxigen, llindar anaeròbic i esforços intermitents realitzats.

TIPUS D'EI	RECTES DE REGRESSIÓ PER A FC I $\dot{V}O_2$
AE FC $\dot{V}O_2$	$Y_1 = 159 - 0,38 X$ (R = 0,94) $Y_1 = 3.285,8 - 868,2 X$ (R = 0,97)
LL FC $\dot{V}O_2$	$Y_2 = 177,8 - 0,47 X$ (R = 0,96) $Y_2 = 3.644,6 - 1.350,7 X$ (R = 0,95)
AN FC $\dot{V}O_2$	$Y_3 = 182,6 - 0,51 X$ (R = 0,99) $Y_3 = 3.220,1 - 1.256,6 X$ (R = 0,91)

Taula 3. Rectes i coeficients de regressió per a la freqüència cardíaca i consum d'oxigen durant els primers 120 segons de la recuperació.

	RESULTATS PER A 120 s
Prova d'homogeneïtat	Temps/FCR $F_{(4,21)} = 16,01 > 2,84 = F_{(4,21)}(0,95)$ Temps/EPOC $F_{(4,21)} = 5,21 > 2,84 = F_{(4,21)}(0,95)$
Prova de pendents	Temps/FCR $F_{(2,12)} = 3,00 < 3,47 = F_{(2,21)}(0,95)$ Temps/EPOC $F_{(2,21)} = 1,20 < 3,47 = F_{(2,21)}(0,95)$
Prova de terme indep.	Temps/FCR $F_{(2,23)} = 24,72 > 3,42 = F_{(2,23)}(0,95)$ Temps/EPOC $F_{(2,23)} = 5,20 > 3,42 = F_{(2,23)}(0,95)$

Taula 4. Estudi de paral·lelisme per a les rectes de regressió de la freqüència cardíaca i consum d'oxigen, en relació al temps de recuperació. Valors de F i nivell de significació.

neumotacògraf que integra les diferències de pressió en senyals elèctrics.

La FC es va registrar mitjançant un *aparell d'electrocardiografia* Hellige Cardiotest EK 53 de 3 canals. Es van col·locar tots els elèctrodes corresponents per a l'obtenció de les derivacions en els plans frontal i horitzontal. El senyal electrònic de l'aparell d'electrocardiografia entra en el mòdul d'anàlisi de gasos, per al seu posterior processament.

El tractament de les quatre variables bàsiques ergoespiromètriques, Fracció espirada d'oxigen ($F_E O_2$), Fracció espirada d'anhidrid carbònic ($F_E CO_2$), Ventilació (VE) i Freqüència cardíaca (FC), s'analitza mitjançant un programa específic desenvolupat per la Medical Graphics Corporation, incorporat a un *ordinador PC Inves 640 A*. El programa subministra les dades d'intercanvi respiratori en cada respiració, els quals poden mesurar-se en l'interval de temps desitjat. L'anàlisi durant la recuperació es va fer respiració a respiració, fent la mitjana de les dades cada 15 s.

Anàlisi estadística

Es van calcular les mitjanes i desviacions estàndard per als valors màxims i submàxims. Amb l'objectiu de poder comparar les respostes mitjanes, les equacions exponencials es varen transformar en dues rec-

tes de regressió. El punt de tall va ser de 120 segons tant, per a la FC, com per al $\dot{V}O_2$. Es va fer una prova de paral·lelisme, Peña Sánchez de Rivera (1987) i Kleinbaum-Kupper-Mulier (1988) plantejant tres models:

1r. el tipus d'esforç no influeix i totes les observacions es generen amb el mateix model.

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

2n. els grups únicament difereixen en la resposta mitjana

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

3r. els grups difereixen en la resposta mitjana i en l'efecte de la variable independent.

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

on $i = 1, \dots, p$

Aquests models impliquen que en el primer cas (a), tant la pendent com el terme independent són iguals per als tres esforços. El model (b) significa que les pendents són iguals, encara que no els termes independents. Finalment el model (c) comporta que tants les pendents com els termes independents, són diferents per a cada EI i es-

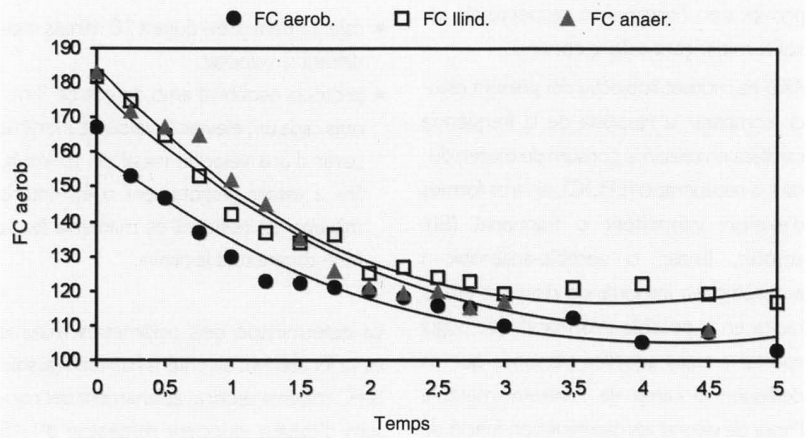


Figura 1. Representació exponencial de la recuperació de la freqüència cardíaca durant els primers 5 minuts, en les tres formes d'esforç intermitent.

tem, per tant, davant tres equacions de regressió diferents en les tres formes d'EI. El nivell de significació per als tres models es va establir en un 0,05.

Resultats

Les dades antropomètriques dels 9 subjectes que acabaren l'estudi figuren a la taula 1. Els valors màxims i el valor corresponent al llindar anaeròbic pel procediment ventilatori (VT_2) figuren en la taula 2, i expressen la intensitat de km/h en cada un dels EI: L'aeròbic (AE) a una intensitat corresponent al 65-70% del $\dot{V}O_2$ màxim; el llindar (LL) a una intensitat corresponent al valor llindar; l'anaeròbic (AN) a una intensitat per damunt del $\dot{V}O_2$ màxim.

La forma de recuperació de la FC es caracteritza per una ràpida declinació, seguida d'un descens progressivament més lent, comportament similar a l'obtingut pel consum d'oxigen postesforç (EPOC). En les figures 2 i 3 apareixen les corbes de recuperació per a la FC i l'EPOC en els tres tipus d'EI, per als 5 i 10 minuts, respectivament. El model matemàtic de la corba de recuperació de la FC es correspon a l'exponencial o logarítmic. D'acord a López, Casajus, Terreros i Aragonés (1988), es va adoptar aquest últim i es va transformar l'equació en dues rectes, de 0 a 120 s i 120 s a 300 s, amb l'objecte de comparar les corbes de la FC de recuperació (FCR) i EPOC en les tres formes d'EI.

Les equacions de regressió per al punt de tall als 120 s en cada un dels tres tipus d'EI figuren en la taula 3. La prova d'homogeneïtat (equació a), tant per a la FCR com per a l'EPOC, en els tres tipus d'EI a 120 s es rebutja en assolir un valor de significació més gran de 0,05. S'accepta que les pendents són iguals en els tres tipus d'EI (equació b), amb un nivell de significació del 0,05. Per acabar, es rebutja que el terme independent sigui igual (equació c). Els valors de F representatius de l'anàlisi per a cada un dels EI en un punt de tall considerat (120 s), figuren en la taula 4.

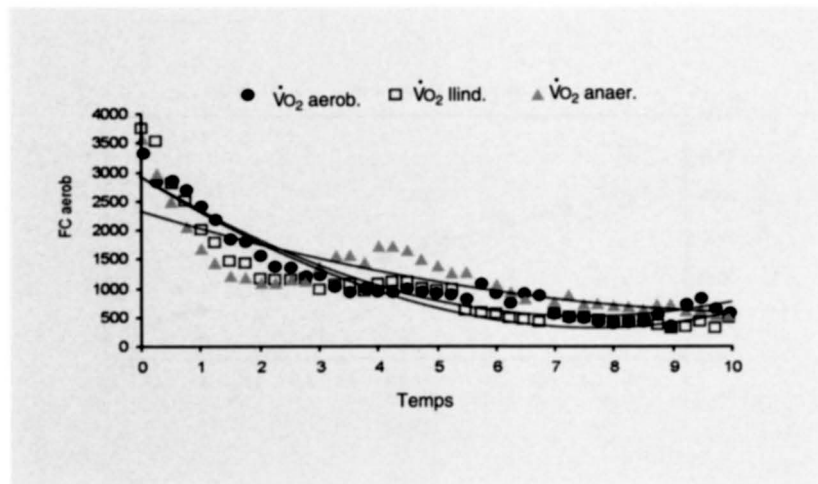


Figura 2. Representació exponencial de la recuperació de la freqüència cardíaca durant els primers 10 minuts, en les tres formes d'esforç intermitent.

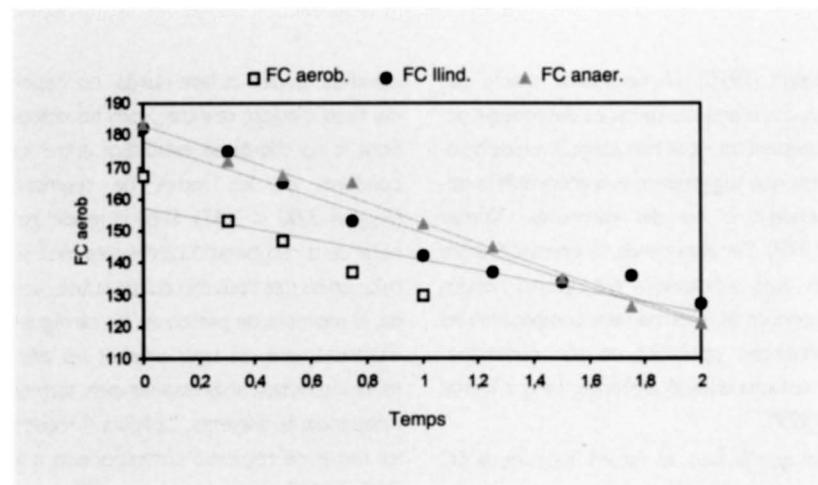


Figura 3. Rectes de regressió de la freqüència cardíaca durant els primers 120 segons de la recuperació.

Discussió

La recuperació en dues fases diferents es veu en qualsevol dels tres tipus d'esforç, independentment de la diferent intensitat demostrada pel diferents termes independents. La prova de paral·lisme entre les tres rectes de regressió per al punt de tall als 120 s, indica que, en efecte, no són iguals ($F_{(4,12)} = 16,010 > 2,84$), sent les pendents iguals ($F_{(2,21)} = 3,00 < 3,47$). Els termes independents són diferents ($F_{(2,23)} = 24,72 > 3,42$), com correspon a les diferents intensitats de l'EI (AN > LL > AE). L'explicació d'aquests resultats atén a la

comprensió dels mecanismes fisiològics que intervenen en l'increment de la FC durant l'exercici. Això permet raonar sobre el seu retorn als nivells de repòs.

Durant l'exercici es produeix un increment de la FC, per a un valor de pressió arterial donat, motivat per la interacció reflexa a nivell del Sistema Nerviós Central sobre el sistema cardiovascular, Korner (1979). L'esmentat increment es relaciona amb la sensibilitat dels baroreceptors, demostrada pel descens de l'interval de temps en mil·segons per a un increment de pressió provocada per la injecció de noradrenalina, Cunningham, Howson, Peterson, Pickering i

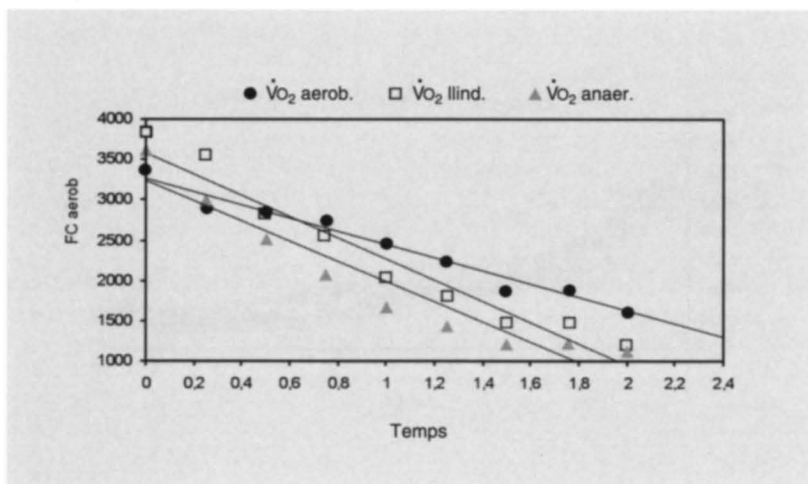


Figura 4. Rectes de regressió del consum màxim d'oxigen durant els primers 120 segons de la recuperació.

Sleight (1970). El mecanisme exacte que explicaria aquests canvis es desconegut actualment tot i que han sorgit diverses hipòtesis que suggereixen una acció reflexa dependent o no del baroreflex, Komer (1979). Per altra banda, la interacció entre les dues subdivisions del sistema nerviós autònom és enormement complicada i les influències oposades no són necessàriament una addició algebàrica, Levy i Martín (1979).

Pel que fa això, el retorn inicial de la FC (fase ràpida) als seus valors de repòs finalitzat a l'exercici, posa de manifest l'exquisida interacció neurovegetativa. El cesament abrupte de l'exercici determina un "canvi" de l'activitat del sistema nerviós central (SNC) sobre el sistema cardiorcirculatori a conseqüència de la integració dels senyals centrals (marcapassos nerviosos localitzats a diferents nivells del neuroeix) i perifèriques (baroreceptors, quimiorceptors, receptors pulmonars i mecanoreceptors musculars). Probablement, la sensibilitat del baroreflex determina en gran mesura el descens de la FC durant la fase ràpida de la recuperació.

Contràriament a Darr, Basset, Morgan i Thomas (1988), els resultats d'aquest estudi indiquen que la manera de retornar la FC als seus valors normals en els subjectes

estudiats, durant la fase ràpida, no depèn del tipus d'esforç realitzat, com ho corrobora la no diferència estadística entre les pendents de les rectes de regressió ($F_{(2,21)} = 3,00 < 3,47$). Si bé el model general de la recuperació cardíaca és molt similar en els tres tipus d'EI durant la fase ràpida, al moment de prescriure les càrregues d'entrenament cal tenir present les diferents intensitats, expressades pels termes independents diferents. La figura 4 mostra les rectes de regressió corresponents a la FCR i EPOC durant els primers 120 s.

Tot allò esmentat anteriorment implica que prendre la FC durant la recuperació, com a únic paràmetre per prescriure les pautes d'entrenament, pot implicar errors que transcendeixen als efectes pretesos a aplicar un tipus concret d'entrenament. En efecte, alguns autors no han trobat relació entre la FC i la concentració de lactat, en un rang ampli d'intensitats, Fry, Morton i Keast (1992) i Oliver, Sexmith i Johnson (1989). Aquest error es pot veure augmentat quan el control de la FC de recuperació s'efectua mitjançant la palpació, Yamaji i Shephard (1985) i Boone, Frenzt i Boyd (1985). Tanmateix, es comprova que considerar la FC de recuperació pot dur a errors considerables al moment de determinar la proporció d'oxigen consumit en la fase ràpida.

Conclusions

- La resposta ràpida de la FC durant la recuperació és independent del tipus d'EI.
- La sensibilitat del baroreflex a la informació central i perifèrica determina la recuperació de la FC durant la fase ràpida, independentment de la intensitat i duració de l'esforç.
- Segons això, la FCR durant la fase ràpida s'ha d'avaluar com a paràmetre indicatiu del tipus d'EI realitzat, ja que hi ha diferències significatives pel que fa a les intensitats absolutes (termes independents).

Bibliografia

- ASTRAND, P. O. (1992), *Endurance sports*. Oxford, Blackwell Scientific Publications. Dins Shephard, R. J. i Astrand, P. O. (eds.).
- BAHR, R. i MAEHLUM, S. (1986), "Excess post-exercise oxygen consumption". A short review. *Acta Physiol. Scand. (supplement) (Stockholm)*, 128, pp. 556.
- BEAVER, W. L., WASSERMAN, K., i 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". *Medicine and science in sports and exercise*, 17 (6), pp. 705-709.
- CERRETELLI, P. (1980), "Oxygen Debt: Its Role and Significance". Dins: *Lactate, Physiologic, Methodologic and Pathologic Approach*, P. R. Berlin, Heidelberg, Spinger-Verlag. P. R. Moret, J. Webwe, J. Cl. Haisly i H. Denolin (eds.), 1980, pp. 73-86.
- CUNNINGHAM, D. J. C., M. G. HOWSON, E. S. PETERSON, T. G. PICKERING i P. SLEIGHT (1970), "Changes in the sensitivity of the baroreflex in muscular exercise (Abstract)". *Acta Physiol. Scand.*, 79, pp. 16A-17A.
- DARR, K. C., BASSET, D. R., MORGAN, B. J., i 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. i 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.
- GESSER, 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". Dins: *Lactate, Physiologic, Methodologic and Pathologic Approach*. Berlin, Heidelberg, Spinger-Verlag. P. R. Moret, J. Webwe, J. Cl. Haisly i 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 de-training*, 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 i 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". Dins: *Muscle Metabolism During Exercise*, B. Nueva York: Plenum Press. Pernow i 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. Editat per Berne, R. M., Sperclakis, N. i Geiger, S. R., pp. 715-716.
- LEVY, M. N. i P. J. MARTÍN. (1979), "Neural control of the heart". *The Cardiovascular System. Section 2: Circulation, vol 2: The heart*. American Physiological Society, Bethesda, Maryland. Editat per Berne, R. M., Sperclakis, N. i Geiger, S. R., pp. 594-595.
- LÓPEZ, C., CASAJUS, J. A.; TERREROS, J. L. i AARGONÉS, M. T. (1988), "Anàlisi de la corba de recuperació ràpida". *Apunts, Medicina de l'esport*, 25, pp. 29-36.
- OLIVER, M. L., SEXMITH, J. R., JHONSON, J. M. (1989), "Relationships between work, cardio-respiratory, 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 Universitaria Textos.
- SALTIN, B.; ESSEN, B., i 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.