

Resposta làctica d'atletes d'elit davant un entrenament específic per a la prova de 3.000 metres llisos

Lactic Response of Elite Athletes to Specific Training for the 3,000 Metres

DIONISIO ALONSO-CURIEL

JUAN DEL CAMPO-VECINO

CARLOS BALSALOBRE-FERNÁNDEZ

CARLOS M.^a TEJERO-GONZÁLEZ

Departament d'Educació Física, Esport i Motricitat Humana
Universidad Autónoma de Madrid

CHRISTOPHE RAMÍREZ-PARENTEAU

Serveis Mèdics de la Real Federación Española de Atletismo

Autor per a la correspondència

Dionisio Alonso-Curiel

dionisio.alonso@uam.es

Resum

Aquest treball analitza el comportament làctic de quatre atletes d'elit (amb marques als 3.000 metres entre 7 min 38 s i 8 min 08 s) davant un estímul d'entrenament intervàl·lic extensiu mitjà $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat)– i davant la prova de competició de 3.000 metres llisos. L'estudi evidencia, d'una banda i mitjançant estadística descriptiva, quina és la resposta làctica dels atletes a aquests estímuls i, d'altra banda i mitjançant anàlisi inferencial no paramètrica, la idoneïtat d'aquest entrenament a l'hora de millorar la resistència làctica en la prova de 3.000 metres llisos.

Paraules clau: rendiment, atletisme, entrenament intervàl·lic, àcid làctic, mig fons, 3.000 metres

Abstract

Lactic Response of Elite Athletes to Specific Training for the 3,000 Metres

This paper analyses the lactic behaviour of four elite athletes (with personal bests for the 3,000 metres of between 7'38'' and 8'08'') in response to an average extensive interval training stimulus: $4 \times (4 \times 400)$ (102%, Recovery: 1' and 3'') + 1×400 (maximum intensity), and in response to 3,000 metres races. The study firstly uses descriptive statistics to show what the lactic response of the athletes is to these stimuli, and secondly non-parametric inferential analysis to explore the suitability of this training for improving lactic endurance in 3,000 metres races.

Keywords: *high performance, athletics, interval training, lactic acid, middle distance, 3,000 metres*

Introducció

Tal com se sap d'acord amb els principis de la fisiologia de l'exercici i la teoria de l'entrenament esportiu, l'àcid làctic –producte de rebuig de l'anomenada *glucòlisi ràpida* o *anaeròbica* (Billat, 2002; Earle & Baechle, 2008; López-Chicharro & Fernández, 2008)– és un dels principals responsables de la fatiga, atès que la seva acumulació en sang, fruit de l'increment de la intensitat de l'exercici, comporta una elevació d'ions hidrogen que

augmenten l'acidesa muscular i desencadenen ineficàcia contràctil. No obstant això, la producció d'àcid làctic no és gratuïta, perquè mitjançant certs mecanismes musculars i sanguinis, l'àcid làctic es converteix en lactat, producte molt més senzill de mesurar que el seu antecessor (anàlisi sanguínia enfront de biòpsia muscular), que en última instància no produeix fatiga i que a més a més pot ser utilitzat com a substrat energètic (Earle & Baechle, 2008).

Per aquest motiu, l'anàlisi i la valoració del làctic és un dels punts d'interès quan es fa un test de camp o un test de laboratori amb esportistes d'alt rendiment, ja que permet, d'una banda, determinar la capacitat dels esportistes per tolerar esforços intensos i, d'una altra, conèixer el tipus d'estímul metabòlic que suposen les diferents activitats d'entrenament.

Una evidència del que s'ha afirmat anteriorment és l'elevat nombre d'investigacions dutes a terme en diversos esports com, per exemple, el bàdminton (Cheng & Jin, 2000), el basquetbol (Rodríguez-Alonso, Fernández-García, Pérez-Landaluce, & Terrados, 2003), les arts marcials (Butios & Tasita, 2007; Jiang & Zhao, 1996), el rem (Liu & Liu, 2001), la natació (Bonifazi, Martelli, Marugo, Sardella, & Carli, 1993; Szczepanowska, Michalak, & Laurentowska, 1999) o el ciclisme (Mora-Rodríguez i Aguado-Jiménez, 2006), entre molts d'altres. En aquests estudis s'utilitza el làctic per avaluar el rendiment de l'esportista, la monitorització de l'entrenament, o bé per definir fisiològicament l'exigència de la competició. Per la seva banda, en atletisme també ha estat comunament emprat per nombrosos autors (Beaulieu, Ottoz, Grange, Thomas, & Bensch, 1995; Lacour, Bouvat, & Barthèlèmy, 1990; Leibar & Terrados, 1996; Li & Jian, 2009; Saraslandis et al., 2009; Svedenhag & Sjödin, 1984).

Quant a la prova de 3.000 metres, i atenent a les sol·licitacions energètiques i les vies metabòliques emprades, Duffield, Dawson i Goodman (2005) parlen d'un predomini del metabolisme aeròbic en aquesta prova del 86 % al 94 % (atenent a diferències interindividuals i al sexe dels atletes), enfront del metabolisme anaeròbic.

García-Verdugo (2005), en la seva proposta de pla bioenergètic, situa les proves de 1.500 metres i 3.000 metres com a esforços làctics extensius, que presenten valors entre 8 i 14 mmol/L, i la via anaeròbica làctica i la via aeròbica són les predominants en aquest tipus d'esforços.

Per la seva banda, Dirringer (2004), prestigiós entrenador de Mehdi Baala, considera que la velocitat aeròbica màxima es correspon amb la velocitat que l'atleta pot mantenir entre 2.500 metres i 3.000 metres, de manera que per aquest autor el desenvolupament de la velocitat aeròbica màxima és un element fonamental per aconseguir bons resultats en la distància de 3.000 metres i és un valor de referència important a l'hora de programar l'entrenament.

En el mateix sentit, Montmayeur i Villaret (1990; en García Manso, Navarro, Legido, & Vitoria, 2006)

estimen que la correlació existent entre la velocitat que s'aconsegueix en el màxim consum d'oxigen i el rendiment en la prova de 3.000 metres és estadísticament significativa ($r = ,825$, $p = ,001$). A més a més, en les dades de referència que ofereix Legaz (2005; en García Manso et al., 2006) es pot observar com aquests atletes presenten valors alts de consum d'oxigen ($77,69 \pm 4,4$ en homes per a atletes de marques de 7 min 45 s 53 cs en 3.000 metres i de $69,2 \pm 5,3$ per a dones amb marques de 9 min 11 s 61 cs). Aquests valors els permeten portar a terme alts volums d'entrenament i ser capaços de resintetitzar l'àcid làctic en sessions que demanen aquesta via energètica i d'aquesta manera prolongar l'esforç, completant sessions contínues o fraccionades de gran intensitat.

Entre els estudis revisats, no n'hem trobat cap que analitzi i compari les respostes làctiques entre un entrenament de camp específic i una prova de 3.000 metres de competició, cosa que considerem fonamental si volem aproximar la intensitat de l'entrenament a les exigències de la competició i entrenar la velocitat aeròbica màxima o, millor dit, *supravelocitat* aeròbica màxima.

Al final del període específic i en el període de competició és necessari que l'atleta entreni sota estímuls de característiques similars a les que es trobarà en la prova. Per això, des de l'àrea de coneixement de la Teoria i Pràctica de l'Atletisme es fa necessari investigar sessions d'entrenament per a atletes de mig fons prolongat que permetin posar en "crisi" l'aportació d'energia aeròbica provocant quantitats significatives d'àcid làctic que l'atleta hagi de metabolitzar fisiològicament, tot això amb l'objectiu d'optimitzar la preparació dels esportistes. És necessari, per tant, trobar sessions d'entrenament amb distàncies adequades de cursa, velocitats ben ajustades i temps equilibrats de recuperació. En aquest sentit, en aquest treball es proposa i s'estudia una sessió d'entrenament intervàl·lic: $4 \times (4 \times 400)$ (rec: 1 min i 3 min), recorreguts al 102 % del ritme de competició en la prova de 3.000 metres, $+ 1 \times 400$ (màxima intensitat), com un entrenament idoni per optimitzar el component làctic determinant del rendiment en la prova de 3.000 metres, paràmetre que considerem fonamental per a la consecució de grans resultats en atletes de mig fons prolongat.

Tal com s'acaba d'esmentar, aquest entrenament utilitza com a referent la velocitat de cursa en els 3.000 metres, i aquesta és una prova de resistència de mitja durada i amb un alt component làctic, encara que també aeròbic (García-Verdugo, 2007), i amb transferència a altres

proves de resistència com, per exemple, els 5.000 metres. En definitiva, l'entrenament postulat s'assembla en distància i volum al mètode definit per García-Verdugo i Leibar (1997) com a intervàlic extensiu mitjà, i eleva la intensitat de treball al màxim amb intenció de provocar un deute d'oxigen rellevant i, en conseqüència, la intervenció del metabolisme anaeròbic làctic. Respecte d'això, l'última repetició de 400 metres expressa la capacitat que tenen els atletes a l'hora d'incrementar la producció de lactat des del nivell marcat per les sèries prèvies, que reflecteix el marge de què disposen a l'hora d'afrontar un final de carrera fort.

Arribats aquí, i en virtut d'allò que s'ha argumentat fins al moment, aquest treball persegueix dos objectius: (1) analitzar quina és la resposta làctica d'atletes d'alt rendiment a l'estímul d'entrenament $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat); i (2) analitzar la idoneïtat d'aquesta sessió d'entrenament de cara a desenvolupar la capacitat làctica en proves de mitja durada, prenent com a referència els 3.000 metres pel seu potencial de transferència a altres proves de resistència.

Mètode

Participants

La mostra la componen quatre atletes masculins d'alt rendiment, seleccionats mitjançant mostratge no aleatori o incidental per l'únic motiu de facilitat d'accés, amb temps registrats en els 3.000 metres entre 7 min 38 s i 8 min 08 s. Els participants van col·laborar de manera voluntària i sense rebre recompensa per això (*taula 1*).

Disseny

Estudi de grup únic, amb fins descriptius i inferencials.

Variables	Minim	Màxim
Edat (anys)	24	31
Pes (kg)	55	61
Talla (cm)	173,1	179,5
IMC	18,001	20,358
VO ₂ màx (ml/kg/min)	75,65	79,54
Llindar anaeròbic (min_s/km)	2min 56s	3min 03s
% VO ₂ màx	87,77	91,78
Marca en 3.000 m.	7min 38s 26cs	8min 08s 55cs

Taula 1

Perfil dels participants

Variables

- Variable independent: estímul de cursa.
- Variable dependent: resposta làctica de l'organisme operativitzada en mmol/L.

Procediment

Els participants es van sotmetre a un estímul d'entrenament intervàlic extensiu mitjà, en concret a l'entrenament $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat). Al llarg de tota la sessió es va registrar la freqüència cardíaca i també es van prendre mostres de sang per a l'anàlisi de lactat en finalitzar cada grup de 4×400 metres, en acabar l' 1×400 metres, i en els minuts 3, 5, 7, 10 i 20 després de l'última sèrie. Les velocitats proposades per als primers quatre grups de 400 metres es van estimar de manera individual per a cada esportista: el 102 % del ritme o velocitat de cursa en la prova de 3.000 metres. Es va finalitzar la sessió d'entrenament amb uns últims 400 metres a màxima velocitat, amb temps registrats entre 53 s 2 cs i 59 s 80 cs.

Així mateix, es van mesurar els nivells de lactat dels esportistes després d'una prova competitiva de 3.000 metres en els minuts 3, 5, 7, 10 i 20 posteriors al final de la cursa.

Material

Per a l'obtenció de les dades de laboratori es va utilitzar un equip d'anàlisi de lactat de la marca Roche Diagnostics, adaptat a un analitzador Hitachi 717. La freqüència cardíaca es va mesurar amb un pulsòmetre Polar 600 XI.

Anàlisi de les dades

Amb la intenció d'analitzar la resposta làctica a l'entrenament, es va procedir amb estadística descriptiva interpretant els atletes com un grup únic. Així mateix, amb l'objecte de contrastar empíricament la idoneïtat de l'entrenament per millorar la resposta làctica en proves de resistència mitjana, es va procedir amb coeficient de correlació intraclasse per estimar el grau d'associació i concordança entre, d'una banda, el comportament làctic en els minuts 3, 5, 7, 10 i 20 posteriors a l'entrenament i, d'altra banda, el comportament làctic en els mateixos minuts després d'una competició de 3.000 metres. Complementant aquesta anàlisi de covariació, es van contrastar les diferències de lactat entre la recuperació a l'entrenament i la recuperació a la competició, i es va fer una anàlisi sota la corba mitjançant procediment COR. Es van utilitzar les aplicacions informàtiques IBM SPSS Statistics 18 i Epidat 3.1.

Resultats

Objectiu 1

Tal com es detalla a la *taula 2*, els valors mitjans del grup d'atletes en lactat abans del primer grup de quatre-cents se situen en 1,44 mmol/L, en finalitzar l'última sèrie s'aconsegueixen 10,34 mmol/L, i s'eleva a un màxim de 13,57 mmol/L en el minut 5, després de l'última sèrie. Per la seva banda, la freqüència cardíaca arriba a un màxim de 186 pulsacions per minut en l'últim 400.

Tal com era d'esperar en virtut dels principis de la fisiologia de l'exercici, els resultats apunten a una acumulació lineal de lactat amb un punt d'inflexió i creixement, després de l'últim 400 metres recorregut a màxim ritme (*fig. 1*).

	Lactat (mmol/L)	FC (pulsacions/minut)
Inici	1,44	99
4°_400	6,94	182
3 min	7,07	116
8°_400	8,19	184
3 min	8,09	116
12°_400	9,27	186
3 min	9,06	124
16°_400	10,03	187
3 min	9,70	128
17°_400	10,34	186
3 min	13,19	125
5 min	13,57	110
7 min	13,31	108
10 min	12,69	105
20 min	9,97	104

Taula 2
Valors de resposta a l'entrenament 4 × (4 × 400) + 1 × 400 (102%, 1 min i 3 min)

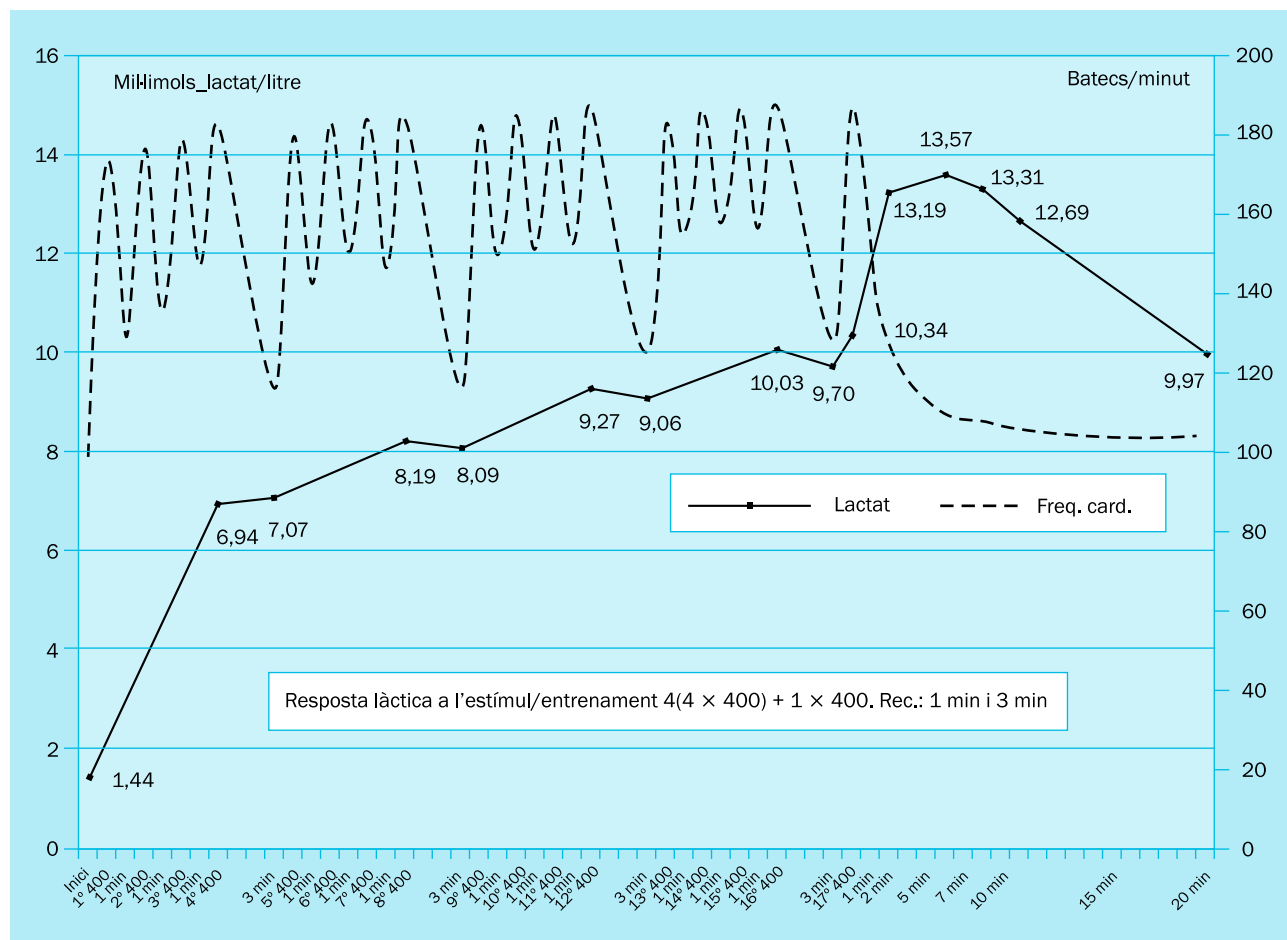


Figura 1
Resposta làctica grupal

Variables	Minut de recuperació	Valors mitjans de lactat del grup d'atletes (mmol/L)	
		Entrenament	Competició
1	3'	13,19	13,71
2	5'	13,57	14,12
3	7'	13,31	14,20
4	10'	12,69	12,93
5	20'	9,97	9,86

Taula 3

Recuperació làctica entrenament vs. 3.000 m

Objectiu 2

Així mateix, es va analitzar l'associació i concordança entre la recuperació làctica a l'entrenament descrit i la recuperació làctica en competició, valent-se dels valors mitjans de lactat dels atletes, interpretats com a grup únic, en els minuts 3, 5, 7, 10 i 20 posteriors a l'entrenament i dels mateixos valors després d'una competició de 3.000 metres, i es va trobar un coeficient de correlació intraclasse igual a 0,97, estadísticament significatiu ($p < ,01$) malgrat el baix nombre de casos (5 variables) (taula 3).

A més a més, amb la intenció d'analitzar l'existència o no de diferències entre la recuperació làctica a la competició i la recuperació làctica a l'entrenament, es va procedir amb contrast no paramètric per a mostres relacionades. Els resultats obtinguts mitjançant prova de Signos ($p = ,375$) i prova de Wilcoxon ($Z = -1,75$; $p = ,081$) indiquen que no hi ha diferència estadísticament significativa entre la recuperació làctica en l'entrenament i la recuperació en la competició, si bé el baix nombre de casos del grup no permet controlar amb suficient confiança un error per fals negatiu ($\beta = ,53$). Per això, es va decidir complementar l'anàlisi estadística testant la capacitat discriminativa dels valors de recuperació làctica a l'hora de diferenciar entre l'estímul d'entrenament i l'estímul de competició.

Després de procedir amb regressió logística binària com a tècnica de classificació dels esportistes (percentatge de classificació correcta del 60%), es va actuar amb procediment Corba COR sota el supòsit de distribució no paramètrica. L'anàlisi de l'àrea sota la corba indica una classificació que no és estadísticament millor que una classificació feta a l'atzar (AUC = ,60; $p = ,60$; límit inferior = ,23; límit superior = ,96). Així, els resultats indiquen que les corbes de recuperació de lactat són tan similars que no tenen capacitat per

diferenciar entre l'estímul d'entrenament i l'estímul de competició; és a dir, no hi ha una diferència estadísticament significativa entre la corba de recuperació làctica derivada de l'entrenament $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat) i la corba de recuperació làctica davant la competició de 3.000 metres.

Discussió i conclusions

Aquest estudi ha analitzat la resposta làctica a l'estímul d'entrenament $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat) i la seva relació amb la resposta làctica a l'estímul de competició en 3.000 metres.

Respecte d'això, en proves de resistència mitjana, com per exemple els 3.000 metres llisos, el consum màxim d'oxigen ($VO_{2màx}$) és un dels principals responsables del rendiment esportiu, ja que, de manera predominant, intervé el metabolisme aeròbic en la reposició de l'ATP. No obstant això, i com ja hem comentat, hi ha molts altres factors decisius en la diferenciació de les marques i els resultats dels esportistes de mig fons relacionats amb el metabolisme anaeròbic i la producció i reutilització o "aclarament" de l'àcid làctic.

Quant a la producció, uns majors nivells d'àcid làctic signifiquen una major intervenció de la glucòlisi ràpida, la qual cosa comporta una major potència de producció d'ATP i, per tant, una major velocitat de cursa (Earle i Baechle, 2008). No obstant això, un excés de producció d'àcid làctic sense la seva correcta reutilització significarà l'aparició de fatiga muscular i obligarà a descendir el rendiment dràsticament. En aquest sentit, entenem, en virtut de la resposta làctica il·lustrada a la figura 1, que l'estímul de cursa $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat) és idoni per entrenar l'equilibri entre producció d'àcid làctic i la seva reutilització en una sessió d'entrenament de corredors de mig fons prolongat d'alt rendiment, en un període pròxim a la competició, on es busca reproduir situacions de lacticèmia similars a les de competició

En relació amb l'eliminació o aclariment de l'àcid làctic, i sense entrar exhaustivament en detalls, és imprescindible la capacitat de l'esportista d'utilitzar aquest producte com a substrat energètic per, d'una banda, evitar l'acumulació de metabòlits que produeixin fatiga i, d'una altra, aportar unes molècules d'ATP

extres que ajudin a mantenir la contracció muscular. Aquesta reutilització es produeix de diverses maneres (Billat, 2002). Així, mitjançant el cicle de Cori, el lactat passa a la sang i arriba fins al fetge, on és convertit en glucosa. D'altra banda, mitjançant la glucòlisi lenta o aeròbica, l'àcid làctic es converteix en piruvat, el qual és utilitzat com a substrat en l'oxidació de la glucosa en el cicle de Krebs. A més a més, l'isoenzim lactodeshidrogenasa-H (LDH-H), present en el cor, converteix l'àcid làctic en piruvat, el qual pot ser utilitzat com s'ha explicat anteriorment. D'aquesta manera, la capacitat de l'esportista d'utilitzar aquest tipus de mitjans, optimitzada gràcies a l'entrenament, és imprescindible per evitar l'acumulació d'àcid làctic i aconseguir així mantenir la intensitat de l'esforç per més temps. Respecte d'això, els atletes estudiats presenten una gran capacitat d'aclarir el làctic (diferència mitjana entre el primer grup de 400 metres i l'últim de 3,4 mmol/L), la qual cosa els permet augmentar considerablement la velocitat en els últims 400 metres. Això suposa una garantia d'èxit en la prova, ja que el fet que siguin capaços de reutilitzar eficaçment el làctic els suposa una aportació extra d'energia, alhora que els permet arribar sense excessiva acidesa muscular als últims 400 metres, en els quals encara tenen marge d'acumulació de lactat per acabar amb un increment del ritme de cursa.

Així mateix, la capacitat de *buffering* o tamponament muscular fa referència als mitjans que té l'organisme de mantenir l'equilibri àcid-base al múscul mitjançant l'aportació d'ions bicarbonat HCO_3^- (López-Chicharro i Fernández, 2008), en una situació en què la presència d'àcid làctic ha augmentat la concentració d'ions hidrogen, amb el corresponent descens del pH. D'aquesta manera, la major adaptació de l'esportista a equilibrar aquesta acidosis ajudarà a evitar la fatiga i a prolongar l'exercici. Aquí, els valors de lactat trobats en finalitzar els últims 400 metres $-10,34 \text{ mmol/L}$ són molt similars als trobats en competicions oficials en què es finalitza molt ràpid.

En definitiva, concloem que la resposta làctica de recuperació a l'entrenament $4 \times (4 \times 400)$ (102 %, recuperació: 1 min i 3 min) + 1×400 (màxima intensitat) és molt similar a la resposta làctica de recuperació en una competició de 3.000 metres lllisos, i que això permet millorar la resistència de mitja durada, fet empíric que revela la idoneïtat dels paràmetres de la càrrega de l'entrenament descrit: distància, 400 metres; recuperació, 1 i 3 minuts; i velocitat,

102 % del ritme de competició en els 3.000 metres (excepte els últims 400, que es recorren a màxima intensitat). Tot això a fi d'assolir millorar el rendiment en la prova de 3.000 metres, que com s'ha pogut comprovar al llarg d'aquest treball es tracta d'una especialitat atlètica on la resposta làctica té una gran rellevància, i en aquesta mesura ha de ser contemplada en els entrenaments.

Referències

- Beaulieu, P., Ottoz, H., Grange, C., Thomas, J., & Bensch, C. (1995). Blood lactate levels of decathletes during competition. *British Journal of Sports Medicine*, 29(2), 80-84. doi:10.1136/bjism.29.2.80
- Billat, V. (2002). *Fisiología y metodología del entrenamiento*. Barcelona: Paidotribo.
- Bonifazi, M., Martelli, G., Marugo, L., Sardella, F., & Carli, G. (1993). Blood lactate accumulation in top level swimmers following competition. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 33(1), 13-18.
- Butios, S., & Tasika, N. (2007). Changes in heart rate and blood lactate concentration as intensity parameters during simulated Taekwondo competition. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 47(2), 179-185.
- Cheng, Y., & Jin, H. (2000). A study on effect of blood lactic acid in physical fitness training of badminton. *Journal of Hubei Sports Science*, 19(3), 34-36.
- Dirringer, J. M. (2004). La preparación de Mehdi Baala para el Campeonato del Mundo de París. A RFEA, *Campeonato del Mundo Paris 2003*. Madrid: RFEA.
- Duffield, R., Dawson, B., & Goodman, C. (2005). Energy system contribution to 1500- and 3000-metre track running. *Journal of Sports Sciences*, 23(10), 993-1002. doi:10.1080/02640410400021963
- Earle, R. W., & Baechle, T. R. (2008). *Manual NSCA: Fundamentos del entrenamiento personal*. Barcelona: Paidotribo.
- García Manso, J. M., Navarro, F., Legido, J. C., & Vitoria, M. (2006). *La resistencia desde la óptica de las ciencias aplicadas al entrenamiento deportivo*. Madrid: Grada.
- García Verdugo (2005). Estructura y metodología para mediofondistas. A RFEA, *V Sesiones de Estudio de la E.N.E.* (pàg. 73-108), Zaragoza 2004. Madrid: RFEA.
- García-Verdugo, M. (2007). *Resistencia y entrenamiento. Una metodología práctica*. Barcelona: Paidotribo.
- García-Verdugo, M., & Leibar, X. (1997). *Entrenamiento de la resistencia de los corredores de medio fondo y fondo*. Madrid: Gymnos.
- Jiang, C., & Zhao, G. (1996). Application of blood lactic acid index in practising unarmed combat of Wu Shu. *Journal of Shanghai Physical Education Institute / Shanghai Tiyu Xueyuan Xuebao*, 20(4), 72-75.
- Lacour, J., Bouvat, E., & Barthélémy, J. (1990). Post-competition blood lactate concentrations as indicators of anaerobic energy expenditure during 400-m and 800-m races. *European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology*, 61(3-4), 172-176. doi:10.1007/BF00357594
- Leibar Mendarte, X., & Terrados Cepeda, N. (1996). Un approccio

- biomedico alla corsa di maratona (Approche biomédicale du maraton (a suivre)). *Scuola Dello Sport*, 15(35), 43-51.
- Li, G., & Jian, W. (2009). A Study on Fencers' Competition Heart Rate, After-Competition Blood Lactic Acid and CK. *Journal of Beijing Sport University*, 32(5), 62-64.
- Liu, X., & Liu, J. (2001). Application of rate and blood lactic acid in rowing training. *Journal of Wuhan Institute of Physical Education*, 35(3), 45-46.
- López-Chicharro, J., & Fernández, A. (2008). *Fisiología del Ejercicio*. Buenos Aires: Médica Panamericana.
- Mora-Rodríguez, R., & Aguado-Jiménez, R. (2006). Performance at High Pedaling Cadences in Well-Trained Cyclists. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38(5), 953-957. doi:10.1249/01.mss.0000218139.46166.ec
- Rodríguez-Alonso, M., Fernández-García, B., Pérez-Landaluce, J., & Terrados, N. (2003). Blood lactate and heart rate during national and international women's basketball. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, 43(4), 432-436.
- Saraslanidis, P., Manetzi, C., Tsalis, G., Zafeiridis, A., Mougios, V., & Kellis, S. (2009). Biochemical evaluation of running workouts used in training for the 400-m sprint. *Journal of Strength and Conditioning Research / National Strength & Conditioning Association*, 23(8), 2266-2271.
- Svedenhag, J., & Sjödin, B. (1984). Maximal and submaximal oxygen uptakes and blood lactate levels in elite male middle- and long-distance runners. *International Journal of Sports Medicine*, 5(5), 255-261. doi:10.1055/s-2008-1025916
- Szczepanowska, E., Michalak, E., & Laurentowska, M. (1999). The training status evaluation of synchronised swimmers in the preparatory period during laboratory studies and competitions. *Studies in Physical Culture & Tourism*, 687-92.