

LA RECUPERACIÓ EN L'ENTRENAMENT INTERVÀLIC

Narcís Gusi Fuertes,

Treball realitzat gràcies a la concessió d'una beca a la investigació per part de l'INEFC- Barcelona.

Resum

L'objectiu de la recerca és l'estudi de la influència de l'evolució de les necessitats recuperatòries (NR) en l'entrenament intervàlic (IT). Es van obtenir dades de 30 atletes de competició, però completes només de 8 (24 ± 8 anys, 87 ± 20 km/setm., 8 ± 7 anys d'experiència). Es van recollir les freqüències cardíques mitjançant el SPORT TESTER 3000 SYSTEM en tres proves de camp: Test Conconi, IT amb recuperació relativa cardíaca fixa (140 p/m) i IT amb recuperació absoluta temporal fixa (1 min.). Les variables més significatives van ser: ritme cardíac màxim de treball, ritme de sortida de treball i el temps de pausa. Vaig establir dos grups: deficitaris (TP > 1 min.) i excedents recuperatoris (TP < 1 min.).

Conclusions

1. L'evolució de les NR és individual i específica.
2. Existeix un increment progressiu de les NR tret de la darrera repetició per efecte de la relaxació psicològica.
3. L'experiència influeix significativament en la resta de variables.
4. La recuperació fixa absoluta modifica progressivament el tipus d'esforç i entrenament.
5. La RST màxima per continuar un IT es situa entre 140 p/m i el llindar aeròbic.

Introducció

L'entrenament per repeticions intervàlic (IT) és un dels més utilitzats en esports individuals i col·lectius. La majoria de recerques s'han concentrat en

l'estudi del volum i l'intensitat. En canvi l'objectiu d'aquest estudi és la densitat de l'entrenament i més específicament la influència de l'evolució de les necessitats recuperatòries en l'entrenament intervàlic.

Material i mètodes

La recerca és un estudi de camp. Les dades es van recollir en pistes d'atletisme de 400 metres amb el SPORT TESTER 3000 SYSTEM (5 receptors, 1 interface, software). Aquestes dades van ser tractades amb el hardware i software adients.

Els subjectes de recerca van ser atletes de competició experimentats amb un quilometratge setmanal superior a 60 kms. Vaig obtenir dades de 30 atletes, però només fiables i comple-

tes (veure criteris de selecció de dades) vuit d'ells (lesions, climatologia, viatges, etc.). Per tant, la recerca s'ha basat en l'estudi de 8 atletes de competició (24 ± 8 anys, 87 ± 20 km/setmana, 8 ± 7 anys d'experiència).

La recerca es basa en l'anàlisi de les proves de camp següents:

Test Conconi

L'atleta ha de córrer donant voltes a una pista d'atletisme amb velocitat progressiva. L'atleta ha de córrer aproximadament dos segons més ràpid cada 200 metres des d'un temps inicial de 60 segons fins la impossibilitat d'augmentar la velocitat per fatiga.

L'objectiu d'aquest test és valorar el nivell de l'individu i poder avaluar les dades individualitzadament i establir possibles correlacions.

Entrenament intervàlic

Es tracta de l'entrenament per repeticions anomenat Interval Training (IT). L'IT utilitzat es defineix per realitzar 8

repeticions de 400 metres. La intensitat del treball ha estat fixada individualment. Per valorar la intensitat del treball es disposava de dos paràmetres:

- La intensitat absoluta: temps en realitzar una repetició, i
- La intensitat relativa: nombre de batecs per minut en finalitzar una repetició.

Els atletes havien de córrer amb una intensitat absoluta constant (± 1 segon) durant totes les repeticions de les dues proves intervàliques. Aquesta intensitat absoluta s'acordava en funció del ritme habitual d'entrenament de l'atleta. Són atletes experimentats que obtenen en la primera repetició un nombre de batecs inferior al llindar anaeròbic, però amb una diferència màxima de 20 pulsacions.

Les dues proves d'IT es diferencien en la variable fonamental d'aquest estudi: *la recuperació*.

IT140

En aquesta prova la recuperació cardíaca de l'individu es fixa fins arribar a

140 batecs per minut per tornar a fer una altra repetició. Així podem veure el temps necessari per a cada atleta per a una *recuperació fixa relativa*.

IT1

L'atleta obté una *recuperació fixa absoluta* d'un minut. Per tant, el temps es fixa però no així la recuperació relativa o cardíaca. D'aquesta manera es pretèn observar l'evolució de la fatiga o cansament.

Les dades recollides de cada prova van ser les següents:

A) TEST CONCONI.

- Registre de les freqüències cardíques cada cinc segons amb el receptor del SPORT TESTER 3000.
- Registre dels temps parcials cada 200 metres.

B) INTERVAL TRAINING.

- Registre de les freqüències cardíques cada 5 segons.
- Registre del temps de sortida i arribada de cada repetició.

Un cop obtinguts els registres cardíacs i temporals es van informatitzar



i emmagatzemar en els ordinadors i disquets.

Per reconèixer i utilitzar unes dades com completes i fiables havien de complir els criteris següents:

- Realitzar les tres proves en un període màxim de tres setmanes (un mesocicle), per no alterar significativament l'estat de forma;
- Realitzar les proves en condicions climatològiques acceptables;
- Córrer amb ritmes adequats al test Conconi (± 1 segon cada 200 metres);
- Respectar el tipus de recuperació fixada.

Tractament de dades i resultats

Analitzant i estructurant el llistat de les freqüències cardíques i els registres temporals es van establir per poder estudiar matemàticament les dades en una sèrie de variables:

Per a l'anàlisi de les proves intervàliques

- RMT: pulsacions màximes durant el període de treball (Gràfiques 1 i 2).
- RMP: pulsacions màximes durant el període de pausa.
- RST: pulsacions de sortida (inicials) d'un període de treball (Gràfica 3).
- RLT: pulsacions mínimes registrades durant el període de treball (diferència respecte a RST).
- TP: temps de pausa utilitzat per l'atleta (Gràfica 4).
- TT: temps de treball (en segons).

Per a l'anàlisi de les proves de Conconi

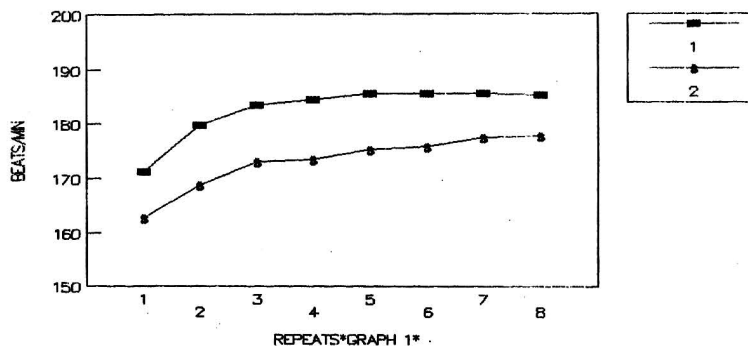
- RA: nombre de batecs per minut del llindar aeròbic.
- RN: b./min. del llindar anaeròbic.
- RM: b./min. màxim de l'individu.
- VA: velocitat del llindar aeròbic (segons/400 metres).
- VN: velocitat del llindar anaeròbic (segons/400 metres).
- VM: velocitat màxima de l'individu (segons/400 metres).

També s'han obtingut per entrevista les variables individuals següents: edat (ED), anys d'experiència (EX) i quilometratge setmanal promig de les quatre setmanes prèvies a les proves (KM) (Taula 1).

Gràfica 1.

RMT IT 140

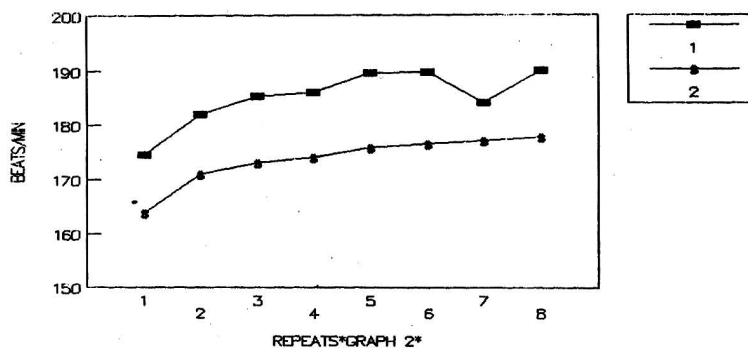
AD(1)-EH(2)



Gràfica 2.

RMT IT 1

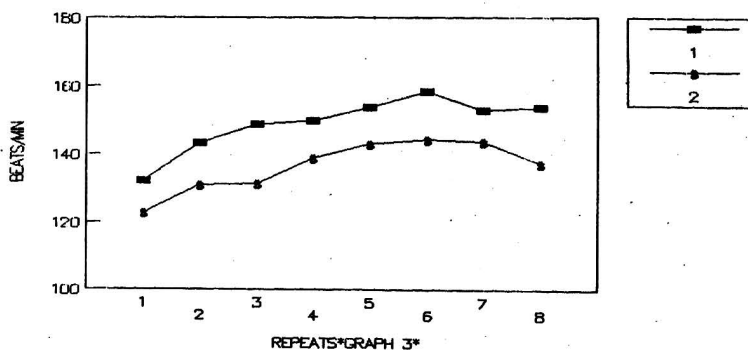
AD(1)-EH(2)



Gràfica 3.

RST IT 1

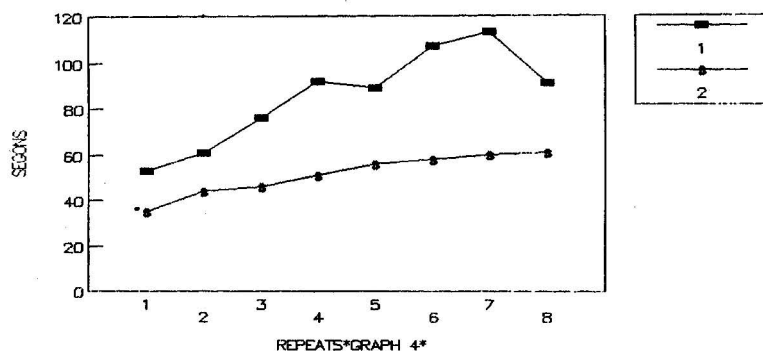
AD(1)-EH(2)



Gràfica 4.

TP IT 140

AD(1)-EH(2)



Per al tractament de les dades de les variables anteriors es van utilitzar els següents estadístics: mitjes (M), desviacions estàndard (STD), regressions i rangs per dades individuals i grupals.

El temps de pausa (TP) és la variable principal de l'estudi i sobre la qual s'interrelacionen totes les altres. A partir de les dades TP he subdividit els vuit subjectes en dos grups (Gràfiques):

- AD: els individus A, B, C i D tenen unes mitjes de TP en IT140 superiors a un minut de recuperació.
- EH: els individus E, F, G i H van necessitar mitjes de recuperació properes o inferiors al minut.

Per tant, a priori, per a un grup de subjectes el minut de recuperació fixa és potser suficient i per a l'altre insuficient.

Hi ha un increment progressiu del temps de pausa necessari per obtenir les 140 pulsacions de sortida (RST) fins la setena repetició, però curiosament existeix un descens de TP en la darrera repetició en AD i una estabilització en EH (veure anàlisi de RST). En l'estudi del nombre màxim de pulsacions durant l'esforç (RMT) es veu un increment regressiu del nombre de batecs fins la sisena repetició en IT140 i IT1. Els AD pateixen una lleugera baixada en IT140 i una estabilització en IT1 en les darreres repeticions, mentre que els EH continuen amb l'increment regressiu d'IT140 i estabilització en IT1 (Gràfiques 1 i 2). L'increment absolut de batecs en IT140 és major en EH que AD, però

similar en IT. Això és degut a que el nombre màxim de batecs en ADIT1 és major que en IT140, en canvi és semblant o menor en EHIT1. A més, el RMT AD és més gran 9,5 en IT140 i 12,5 en IT1, per tant la diferència és major en IT1.

En IT140 els individus s'estabilitzen en arribar al RMT objectiu d'aquest tipus d'entrenament (AD en 5 repeticions i EH en 6 o 7), no donant-se unes diferències relatives significatives respecte a les respostes dels diferents individus, només es donen unes diferències absolutes degudes a les característiques particulars de cada individu. Però en IT1, mentre els EH tenen un RMT similar o inferior a IT140, els AD incrementen de forma significativa el RMT des de la tercera repetició sense estabilitzar-se com els EH que es comporten de manera similar o millor al nou esforç. Com a conseqüència d'aquest comportament els AD treballen per sobre de l'intensitat relativa cercada que és la del llindar anaeròbic. Per tant, els AD treballen amb un altre tipus d'esforç que afecta al TT absolut i alguns individus han d'interrompre l'IT1 per la fatiga produïda bé per la insuficiència recuperatòria, bé per l'excessiva intensitat relativa en mantenir l'absoluta o per la interrelació de les dues. Qualsevol és suficient per demostrar la hipòtesi principal de la recerca: *la recuperació fixa absoluta modifica progressivament el tipus d'entrenament*.

Discussió

Analitzant els increments parcials del temps de pausa (TP) per repetició individualment no es veu una correlació suficientment significativa entre els individus per poder predir amb un nombre reduït de repeticions la recuperació final necessària. Per tant, la valoració de l'evolució de les necessitats temporals recuperatòries és individual i específica. Cal dir que els valors individuals de la STD AD són clarament superiors a la STD EH, però no correlatius per rangs.

Taula 1. CONCONI I INDIVIDUALS

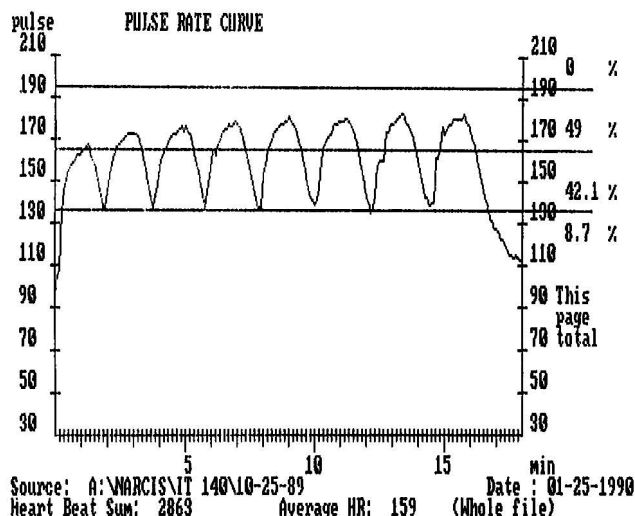
	A	B	C	D	E	F	G	H
RA	160	158	167	181	159	162	168	145
RN	180	178	187	201	179	182	188	165
RM	189	186	198	206	187	191	189	166
VA	97	110	84	95	91	87	110	84
VN	75	85	72	72	74	72	76	71
VM	68	75	59	65	68	59	59	68
EX	2	7	3	2	7	5	15	19
KM	80	90	85	70	90	75	110	100
ED	20	28	21	17	25	19	31	32

En l'anàlisi del ritme cardíac de sortida (RST) cal tenir en compte que el RST d'IT140 es fixa per disseny de la recerca per tant els comentaris es referiran als resultats d'IT1 (Gràfica 3). Mentre la mitjana d'EH és inferior a 140 b/min, la mitjana AD és clarament i progressiva superior a 140 b/min. Els AD sobrepassen les 140 polsacions des de la tercera repetició i es va incrementant el RST les set primeres repeticions. En canvi, els EH no arriben a les 140 polsacions fins la sisena repetició (3/4 parts del volum de l'entrenament) i s'estabilitza el RST. Per tant, és evident que les necessitats temporals recuperatòries són individuals i també en relació al volum de treball, perquè és progressiu i per tant evolutiu.

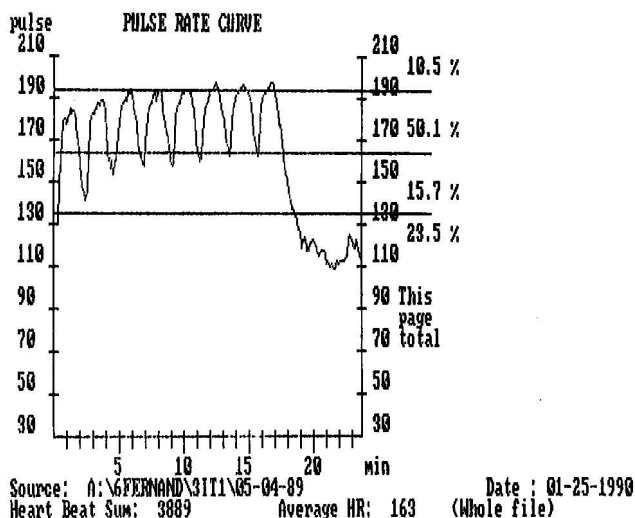
Els valors individuals de RST en AD arriben o sobrepassen els valors aproximats de RA (Nota 1). És significatiu que en tots els casos quan el RST supera el RA els individus van haver de reduir la intensitat absoluta o abandonar en la repetició següent (Nota 2). En conclusió, la recuperació cardíaca mínima necessària per continuar un esforç com l'estudiat es situa entre les 140 polsacions i el RA.

Malgrat alguna excepció, les set primeres repeticions incrementen progressivament el RST en tots els subjectes i en tots els casos la darrera RST es manté o baixa una mitjana de set batecs/min. Donat que en la darrera repetició la intensitat relativa i/o absoluta es manté o puja en tots els individus, i les dades concordants del TP en IT140, tot això em fa suposar que els individus es recuperen més ràpidament d'un estat de fatiga major per la relaxació que implica conèixer que es tractava de la darrera repetició. Aquest fet l'he observat en individus que han realitzat 9 repeticions (quan creien que la vuitena era la darrera es comportaren com els altres individus, però quan sabien que havien de fer-ne una altra, la gran recuperació la feien a la novena). Per mitjà d'entrevista individual he pogut constatar que els individus més experimentats estaven més segurs de finalitzar l'entrenament i més tranquils durant la recerca i aquests subjectes són els que notaren menys els efectes d'aquesta millora recuperatòria. Per tant, aquest auto-

Gràfica 5. CORBES D'IT 140 TÍPICA



Gràfica 6. CORBES TÍPIQUES D'IT1 AD

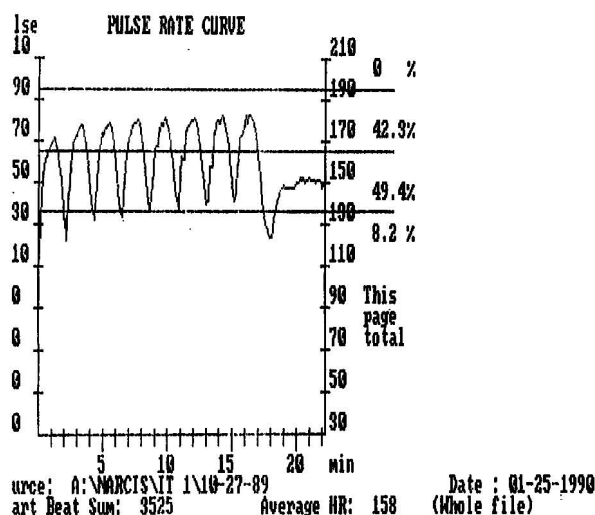


control psicològic influeix en la recuperació cardíaca i probablement sigui una variable important que habitualment està lligada a l'experiència del subjecte, però susceptible d'entrenament afectant la densitat i la intensitat. En conseqüència, és una variable amb entitat pròpia i significativa dins de l'entrenament.

Hi ha un sosteniment o lleuger increment de la freqüència cardíaca durant els primers deu a quinze segons d'ini-

ciar la pausa (RMP). Tanmateix existeix una lleugera baixada o sosteniment de la freqüència cardíaca els primers deu a quinze segons d'iniciar l'esforç (RLT). Els valors de RMP i RLT no donen diferències significatives entre grups o proves, per tant sembla una latència de resposta cardíaca a les necessitats fisiològiques. Això refrenda la viabilitat d'obtenir dades cardíques aproximades durant el període de quinze segons un cop

Gràfica 7. CORBES TÍPIQUES D'IT1 EH



iniciada o finalitzada la repetició. Aquestes dades aproximades són vàlides per controlar l'entrenament en la pràctica sense que sigui imprescindible la utilització de material especialitzat per fer correctament l'entrenament (és suficient amb un dit i el rellotge).

L'estudi de RMT-RN i RMT-1RMT dona dades similars a RMT; simplement constata que l'anàlisi de RMT no es veu afectat pels valors individuals previs de RN i la primera RMT. L'anàlisi de les STD en el temps de treball (TT) reflecteix que els EH són més constants en el TT que els AD.

Tots els atletes mantenen o milloren els TT en la darrera repetició d'IT140 però en IT1 només ho fan els EH, perquè els AD es veuen obligats a augmentar el TT per fatiga.

Els AD (67 segons) tenen un TT clarament més ràpid en IT140 que els EH (69 segons). Però, mentre els EH mantenen la mitjana en IT1, els AD es veuen obligats a ser més lents (70 segons). Això confirma la hipòtesi inicial que la recuperació absoluta fixa no és vàlida per mantenir la intensitat relativa o absoluta del treball pretès en individus que necessiten més TP. Considerant que existeix un increment progressiu de les necessitats de TP, la recuperació fixa absoluta per EH és excedent durant més de la meitat del treball. Per tant, amb una

intensitat i recuperació absoluta fixa del treball es pot produir en funció de l'objectiu:

- Un desaprofitament de les primeres repeticions per una recuperació excessiva.
- Una sobrecàrrega a les darreres repeticions per una recuperació insuficient.

Tenint en compte la correlació existent entre els anys d'experiència i el TP necessari, els desavantatges es produeixen en l'orientació menys profitosa o fins i tot perillosa. Les sobrecàrregues inicien els processos làctics en individus habitualment joves i experts, no preparats per assimilar o suportar aquest tipus d'entrenament, en canvi els individus més preparats desaprofiten part de l'entrenament. A nivell pragmàtic hi ha diferents solucions (algunes parcials):

- Treballar amb recuperació relativa (cardíaca, per exemple)
- Treballar amb regressió de les intensitats absolutes de treball, la qual cosa no suposaria el desavantatge d'acostumar l'esportista a disminuir la intensitat (no l'esforç)
- Un possibilitat viable és incrementar el temps de recuperació progressivament (disminuir al principi i incrementar al final).

Les dades aportades pel test de Conconi i les dades individuals ajuden a la interpretació de les altres variables.

Si bé la relació entre el TP i l'edat no és significativa, sí ho és l'experiència. Tots els subjectes EH són més experimentats que AD. L'únic individu amb anys d'experiència del grup AD no va poder entrenar-se constantment dues temporades per una lesió i l'anàlisi dels individus incomplets confirma que la influència significativa sobre el TP són els anys d'entrenament constant.

Els atletes més experimentats corren més quilòmetres setmanals habitualment, però l'estudi dels randoms no dona dades suficientment significatives com per predir la recuperació necessària.

Les velocitats d'EH són aproximadament 3 segons més ràpides que AD, en canvi els subjectes AD corren més ràpids en IT140 per aconseguir valors similars a RMT.

Els esportistes mantenen un RMT inferior i proper al RN en IT140, mentre que els EH fan el mateix en IT1 els AD han de pujar el RMT per sobre del RN individual de cadascun d'ells. Això origina que el treball d'EH sigui de potència aeròbica en els dos tipus d'entrenament, però mentre l'entrenament d'AD és de potència aeròbica en IT140, en IT1 és làctic. El treball d'AD en IT1 és làctic però amb velocitats inferiors a VN. Per tant, la recuperació és una variable fonamental de l'entrenament, sense la qual són insuficients o fins i tot equivocades les anàlisis de la intensitat, el volum i la densitat sense referir-se a la recuperació.

Només s'ha trobat correlació de rangs entre RMT 140 i RMT 1 i entre TP i EX, sobretot quant a grups. Aquestes correlacions confirmen les discussions anteriors.

No hi ha correlació de rangs entre TT 140 i TT 1, la qual cosa confirma la hipòtesi que el treball es veu considerablement afectat pel tipus de recuperació (absoluta o relativa). Per tant, és necessària la individualització de la recuperació per a cada objectiu d'entrenament que es desitgi.

Conclusions

L'evolució de les necessitats temporals recuperatòries és individual i es-



pecífica. Un dels mètodes fisiològics per valorar aquesta evolució és l'anàlisi de la freqüència cardíaca en un entrenament amb recuperació relativa fixa. Aquesta anàlisi ens permet considerar una recuperació absoluta fixa com a excedent o deficitària per a un individu.

Hi ha un increment progressiu de les necessitats temporals recuperatòries tret de quan el subjecte creu que és la darrera repetició, en la qual hi ha un descens de les necessitats recuperatòries. He interpretat aquest fet com conseqüència de la influència de la relaxació psicològica en la recuperació cardíaca i fins i tot en la performance de la repetició. L'experiència és determinant en aquesta relaxació. Crec que seria interessant un estudi específic d'aquesta conclusió.

La variable individual fonamental és l'experiència i constància en l'entrena-

ment que influeix significativament en el temps de recuperació, evolució del ritme cardíac de sortida, el pols cardíac màxim de treball i la regularitat del temps de treball.

La recuperació fixa absoluta modifica progressivament el tipus d'esforç i, per tant, d'entrenament. La recuperació fixa absoluta no és vàlida per mantenir la intensitat absoluta o relativa, pot influir fins i tot en el volum de l'entrenament (incapacitat de finalitzar l'entrenament).

Existeix un sosteniment amb petites oscil·lacions del pols cardíac durant els primers quinze segons de la repetició i de la pausa. Per tant, aquestes dades es poden utilitzar en el control de l'entrenament diari.

La recuperació cardíaca mínima per continuar un esforç intervàlic està entre les 140 pulsacions per minut i el pols cardíac corresponent al llindar

aeròbic. Cal estudiar aquesta conclusió en altres treballs.

La recuperació és una variable fonamental de l'entrenament, sense la qual l'anàlisi de l'entrenament pot ser incompleta i fins i tot equivocada.

Aquest estudi es va fer gràcies a la beca-ajut de l'INEFC-Barcelona, a les pistes d'atletisme de la Universitat de Barcelona i al "Joan Serrahima". Gràcies per l'utilitatge de l'INEF i el CEARE.

NOTES

NOTA 1: El software del Test Conconi calcula el RA per resta de 20 pulsacions/min. al RN.

NOTA 2: Fins i tot els subjectes amb dades incompletes.

BIBLIOGRAFIA

ARELLANO, R., *Planificació i control de l'entrenament amb l'ajut d'ordinadors personals*. Congrés de Planificació i control de l'entrenament, Lleida, 1986.

BOMPA, T., *Theory and methodology of training*. Kendall-Hunt, Canadà, 1983.

CONCONI, F.; FERRARI; ZIGLIO; DROGHETTI i CODECA, "Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive fiels test in runners", *Journal of Applied Physuology*, abril 52, 4, 1982, pàgs. 869-873.

CUMMING, G. R., "Stroke volume during recovery from supine bicycle exercise", *Journal of Applied Physiology*, 32, 1972, pàgs. 575-578.

DAVIS, J. A.; VODAK; WILMORE; VODAK i KURTZ, "Anaerobic threshold and maximal aerobic power for three modes of exercise", *Journal of Applied Physiology*, 41, 1976, pàgs. 544-550.

DIXON, W. i MASSEY, F., *Introducción al análisis estadístico*. Ed. Castillo, Madrid, 1974.

ECKER, T., "Progressive IT. The workput program that eliminates the Guessing", *Athletic Journal*, vol. 57, abril 1977.

FOX, E. L.; BERTELS, R. L.; BILLINGS; MATHEWS; BASON i MEBB, "Intensity and distance of IT program and changes in aerobic power", *Medicine and Science Sports*, 5, 1973, pàgs. 18-22

FOX i MATHEWS, *Bases physiologiques de l'activité physique*. Vigot editions, París, 1984, pàgs. 23-36.

GADNER, J. B. i PURDY, J. G., *Computerized runnig training programs*. Taffnews Press, California, 1981, 6ª edició.

HERMINGTON, R. T. i TANG, Q., "Using a computing to construct an IT progame for swimmers", *Sports*, Canadà, agost 1982.

LITWIN, J. i FERNÁNDEZ, G., *Medidas, evaluación y estadísticas aplicadas a la educación física y deporte*, Ed. Stadium, Buenos Aires, 1977.

MADSEN; MADER; OLBRECHT; LIESEN i HOLLMAN, "Relationship between swimming velocity and lactic concentration during continous and intermitent training exercises", *International Journal of Sports Medicine*, abril 1985, pàgs. 74-77.

NORRIS, R. "Utilización de la medida del pulso en el IT", *Stadium*, 59, 1976, pàgs 32-33.
