

# Característiques morfològiques i funcionals de l'aeròbic esportiu

## Jesús López Bedoya

Doctor en Educació Física  
Professor Titular d'Universitat

## Mercedes Vernetta

Doctora en Educació Física  
Professora de la Universidad de Granada  
Jutge Nacional de Aeròbic

## Juan Carlos de la Cruz

Doctor en Medicina  
Professor titular d'Universitat  
Departament d'Educació Física  
Universidad de Granada

## Paraules clau

aeròbic esportiu, morfologia, freqüència cardíaca, lactat, força

## Abstract

*The aerobic has been expressed in the last years as the most practiced physical activity in the world. That summit impels in the decade of the eighty this activity as spectacle sport and competition, today still done not know in large part of the Spanish geography. We have approached the present study with the objective of analyzing some morfolologic and functional characteristics of the subjects practice of aerobic sports and in this way to provide determined parameters of the profile of the specialty that they could facilitate interest elements for a greater knowledge and specific training.*

*This article does not deal with an analysis of Aerobic as a "gymnastic method with music for the maintenance and development of the general physical form of the individual with and aerobic basis" as defined Porta (1986), but rather of sport-aerobic, as a institutionalised competitive sport, with specific technical code, which seeks to measure the competitor's general skill.*

## Resum

L'aeròbic s'ha manifestat en els últims anys com una activitat física de les més practicades al món. Aquest apogeu impulsa en la dècada dels vuitanta aquesta activitat com a esport espectacle i de competició, actualment encara desconegut en gran part de la geografia espanyola. Nosaltres hem tractat el present estudi amb l'objectiu d'analitzar algunes característiques morfològiques i funcionals de les persones practicants d'aeròbic esportiu i d'aquesta forma aportar determinats paràmetres del perfil de l'especialitat que poden facilitar elements d'interès per a un coneixement més gran i entrenament específic. No es tracta de l'anàlisi de l'aeròbic entès com a "Mètode de gimnàstica amb acompanyament musical per al manteniment i desenvolupament de la forma física general de l'individu amb exercicis fonamentalment aeròbics" que defineix Porta (1986), sinó de l'aeròbic esportiu, com a modalitat competitiva institucionalitzada, amb un reglament tècnic específic que cerca mesurar l'habilitat general de tot competidor.

## Introducció

L'aeròbic és sens dubte una de les activitats físiques més practicades al món. En molts gimnasos i centres esportius fan classes d'aeròbic. Els seus orígens com a especialitat de gimnàstica i dansa aeròbica sorgeixen a la dècada del 70 i el seu principal objectiu es basa en el desenvolupament de l'activitat per a la millora de la condició física amb elements recreatius. L'important apogeu fa que la dècada dels 80 es constitueixi com a activitat física de competició, i es consolidi com una "nova especialitat esportiva" amb els seus estaments oficials que han evolucionat i desenvolupat de forma vertiginosa, Federació Internacional d'Aeròbic (IAF), Campionats Nacionals Americans d'Aeròbic (NATCH), Federació Internacional d'Esports Aeròbics i Fitness (FISAF). L'any 1994, passa a formar part de la Federació Internacional de Gimnàstica com a modalitat competitiva fet que motiva la realització d'un reglament tècnic, editat l'abril del 1995, que regula les competicions oficials a nivell mundial en les seves actuals categories: individual femenina, masculina, parelles i trios.



L'objectiu de la competició d'aeròbic és mesurar l'habilitat general de tot competidor/a mitjançant la presentació d'una rutina o exercici d'estil lliure on demostrin al màxim les seves qualitats físiques, tècniques i artístiques.

La totalitat de l'exercici haurà de ser efectuada amb música (pop, rock, disco, etc.) i es permetran diferents efectes especials i amb una durada de 1,45 minuts  $\pm$  5 s.

El contingut de l'exercici es basarà en la utilització d'una sèrie de passos bàsics d'aeròbic esportiu, juntament amb unes exigències obligatòries específiques des del punt de vista coreogràfic i de dificultat. Cada exercici haurà de tenir un element de cada grup de dificultat.

Actualment, hi ha sis grups estructurals de dificultat:

- 1. Força dinàmica
- 2. Força estàtica
- 3. Salts i cabrioles
- 4. Fouttes (llançament de cames o puntades de peu)
- 5. Equilibris (sobre una cama)
- 6. Flexibilitat (elements de flexibilitat art. coxo-femoral)

Al mateix temps la dificultat es troba classificada en sis nivells (des de la dificultat A a l'F). Actualment, el valor de la dificultat més elevat és la F.

L'objectiu d'aquest estudi s'ha centrat en l'anàlisi d'alguns determinants que caracteritzen aquesta especialitat sobre la base dels trets morfològics més comuns dels competidors d'aeròbic, així com la determinació de certs paràmetres del perfil fisiològic que caracteritza als esportistes competidors.

Les qualitats físiques i sobretot les condicions orgàniques que ha de posseir el competidor aeròbic són laborioses de determinar, encara que això no ha de limitar la possibilitat de buscar i descriure un model general que realment pugui representar i exemplificar la càrrega de treball en l'esmentada especialitat esportiva durant la competició. L'esforç tant si és muscular com orgànic al qual està sotmès el gimnasta pot fer-se des del punt de vista quantitatiu i qualitatiu. D'una banda s'estudia el comportament durant la competició i, de l'altra les qualitats físiques i fisiològiques amb valoracions funcionals de camp i de laboratori.

És previsible que una vegada descrites les característiques reals dels moviments en competició, el seu grau de presència i les qualitats físiques que impliquen, estarem en condicions de descriure les qualitats fonamentals de l'esforç en competició i d'aquesta manera fer una planificació de l'entrenament més eficaç i per tant objectivar la distribució de les càrregues de forma més coherent.

## **Material i mètode**

L'estudi es va fer amb 20 subjectes, dels quals 11 eren dones i 9 homes, tots ells competidors en aeròbic esportiu participants en competicions nacionals.

## **Proves de laboratori**

### **1. Mesures morfològiques i de composició corporal**

Per a les mesures morfològiques i de composició corporal es va fer servir un tallímetre, bàscula i l'impedanzímetre "Human IN". Els registres que es van fer servir van ser els següents: edat, talla, pes, pes gras, percentatge de greix, pes magre i aigua.

### **2. Test de Bosco**

Mitjançant la plataforma de contacte "Ergojamp" (Sistema Bosco), consistent en una catifa conductiva connectada a un sistema de cronometratge electrònic amb hardware i software específic, accionat per la persona que obre el circuit en el moment d'arrencada i el tanca en la recepció, Bosco (1980).

Es van fer els següents tests, Bosco (1981):

- a) Scuat Jump (SJ), aquesta primera prova consisteix en un salt damunt el tapís partint de la posició d'aturada (salt sense contramoviment), en posició de semiflexió (angle articular del genoll a 90°), amb mans recolzades als malucs. Aquesta prestació ve efectuada usant principalment la component contràctil dels grups musculars extensors de l'articulació inferior, i consisteix en una mesura indirecta de la força explosiva que s'obté calculant l'altura del C.G. durant l'execució del salt, a través de la mesura del temps de vol. El tipus de treball és concèntric.
- b) Test de salt amb contramoviment (MJ) aquesta segona prova es fa mitjançant un salt en el mateix tapís precedit de càrrega (salt amb contramoviment), amb flexió de l'articulació del genoll 90° i amb mans als malucs. En aquesta prova hi ha present el cicle d'estirament-escurçament. La qualitat que investiga és la força explosiva, capacitat de reclutament nerviós, expressió del percentatge de fibres FT, reutilització de l'energia elàstica i coordinació intra i intermuscular. El tipus d'activitat muscular és concèntrica precedida d'una activitat excèntrica (contramoviment).
- c) "Drop Jump" (DJ), el subjecte fa un salt vertical sobre el tapís i cau des de diferents altures, 0, 20,40, 60 cm, etc., amb l'objectiu d'eleva-se el més possible mitjançant un salt violent. La qualitat investigada és el "Stiffness" muscular, que representa la capacitat neuromuscular de desenvolupar valors altíssims de força durant el cicle estirament-escurçament, comportament viscoelàstic dels múscles extensors de les cames, reflex miotàctic o reflex d'estirament, comportament dels propioceptors inhibidors (corpuscles tendinosos de Golgi (CTG)).

### **3) Anàlisi de lactat i registres de la freqüència cardíaca**

La reglamentació de l'aeròbic esportiu de competició prohibeix expressament la utilització de qualsevol tipus d'accessoris, a part del propi vestuari de competició sotmès a normes establertes.

	N	EDAT	PES	TALLA	P. GRAS	% DE GRASSA	P. MAGRE	AIGUA
Homes	9	25±3	73±5	176±5	10,66±3,05	7,75±1,86	66,75±5,97	43,24±4,07
Dones	11	25±4	54±8	159±7	20,09±5,03	10,99±3,43	43,39±6,66	32,57±4,58

Taula 1. Valors mitjans dels paràmetres morfològics.

	SJ	CMJ	DJ0	DJ20	DJ40	DJ60
Mitjana	36,11	38,34	39,91	38,87	38,68	39,6
SD	±6,91	±6,50	±7,32	±5,81	±7,48	±6,09
Rang	41,4-52,4	32,9-53,6	35,2-56,9	30,4-52	30,3-54,7	30,9-53,3

Taula 2. Valors mitjans en el Test Bosco Sistem Homes (N = 9).

	SJ	CMJ	DJ0	DJ20	DJ40	DJ60
Mitjana	26,47	31,16	30,84	31,24	32,75	34,15
SD	±6,20	±6,23	±6,10	±5,69	±7,90	±8,69
Rang	16,4-36,2	21,1-41,8	23,1-41,8	23,7-41,8	23,3-40,7	22,4-42,4

Taula 3. Valors mitjans en el Test Bosco Sistem Dones (N = 11).

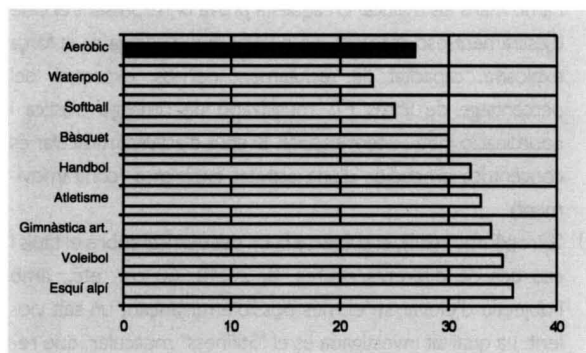


Figura 1. Resultats obtinguts per esportistes del sexe femení en diverses especialitats esportives en la prova de SJ en el Test de Bosco (valors de referència, Lupo i col., 1992, modificat).

Aquest motiu ens ha dut a la necessitat d'obtenir els nostres registres en situacions simulades de competició, amb el mateix repertori d'exercicis, temps d'execució, vestuari, etc.). Malgrat tot, aquest tipus d'esports, que es caracteritzen per la realització d'exercicis d'una alta complexitat en les seves habilitats pre-acrobàtiques, es fa impossible la realització de proves de consum d'oxigen amb sistemes telemètrics, tals com el "K2

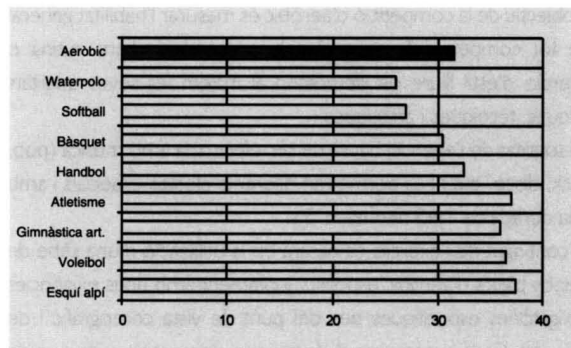


Figura 2. Resultats obtinguts per esportistes del sexe femení en diverses especialitats esportives en la prova de CMJ en el Test de Bosco (valors de referència, Lupo i col., 1992, modificat).

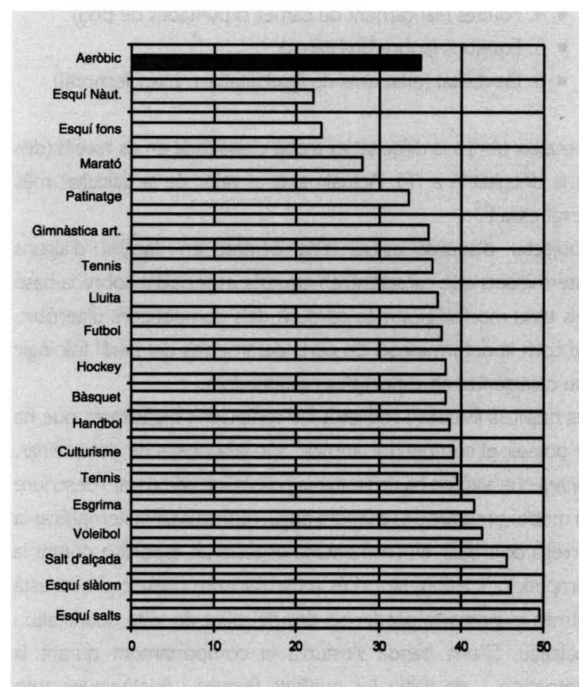


Figura 3. Resultats obtinguts per esportistes del sexe masculí en diverses especialitats esportives en la prova de SJ en el Test de Bosco (valors de referència de Bahr i col., 1991; Bosco, 1985; DalMonte i Faina, 1988; Vitasalo, 1989; Gallozzi, 1992, modificat).

Cosmest", realment funcionals en altres disciplines esportives d'accions motrius més naturals. Això va limitar les nostres proves al registre de la freqüència cardíaca i a l'anàlisi d'àcid làctic.

a) *Registre de la freqüència cardíaca (FC).* Es va registrar mitjançant la utilització de pulsòmetres marca "Polar Sport Tester", programat per a la presa de registres cada 5 segons.

b) *Anàlisi de lactat*. Es va fer servir el sistema "Accusport de Bohringer" para química seca, amb tires reactives. El protocol es va fer amb l'extracció de sang del lòbul de l'orella abans del començament de la prova, immediatament després, al minut, als tres minuts i als cinc minuts.

## Resultats i discussió

Per a l'anàlisi dels resultats hem fet estadística descriptiva, i hem mostrat la mitjana, desviació estàndard i rang dels paràmetres morfològics i fisiològics.

a) *Paràmetres morfològics*. Observem valors en la taula 1, en els quals es poden ressaltar una estatura mitjana dels homes, situada en  $176 \pm 5$  cm, amb un pes de  $73 \pm 5$  kg i un percentatge de greix de  $7,75 \pm 1,86$  i  $43,24 \pm 4,07$  litres d'aigua mentre que per a les dones la talla mitjana és de  $159 \pm 7$  cm, el pes de  $54 \pm 8$  kg i un percentatge de greix superior al dels homes  $10,09 \pm 3,43$  i una disminució de litres d'aigua amb  $32,57 \pm 4,58$ .

b) *Test de Bosco*. Els resultats obtinguts en les proves del Test de Bosco es poden veure en els homes (taula 2), valors mitjans de 36,11 per al SJ; 38,34 per al CMJ, mentre que per al DJ a l'altura del terra es varen obtenir 39,91; a 20 cm 38,87; a 40 cm 38,68 i a 60 cm 39,6. En les dones (taula 3), els valors obtinguts foren 26,47 en SJ; 31,16 en el CMJ i per al DJ a l'altura del terra 30,84; a 20 cm 31,24; a 40 cm 32,75 i a 60 cm 31,15. En la prova de SJ, es pogueren veure valors acceptables en dones (fig. 1), lleugerament superiors a esports com waterpolo i inferiors a esports on l'exigència de salt es plantegen decisives, tals com el bàsquet, el voleibol, esquí alpí, etc. En la prova de CMJ (fig. 2), tanmateix aquestes diferències es minimitzen i s'observen valors en alguns casos lleugerament superiors, com per exemple el bàsquet.

En homes aquests valors també s'observen intermitjats en el SJ (fig. 3) i el CMJ (fig. 4), per damunt d'especialitats de llarga durada i molt similars a d'altres com el bàsquet, tennis, futbol, etc., però inferiors a esports d'alta exigència de salt com el voleibol i els salts d'esquí.

Aquest resultat no es produeixen en el DJ (fig. 5) en el qual s'observen resultats alts per als competidors d'aeròbic, situant-se en la franja alta d'aquells esports de gran exigència de salt, bàsquet, voleibol, triple salt, etc., i es veuen també els millors resultats en les homes en el salt a nivell de terra i des de 60 cm, i per a les dones en el salt de 60 cm; això representa una bona capacitat de treball en condicions pliomètriques i per tant un elevat "Stiffnes" o capacitat neuromuscular de desenvolupar valors alts de força durant el cicle estirament-escurçament, comportament viscoelàstic dels múscles extensors de les cames, aspecte que requereix un component de fibra ràpida important.

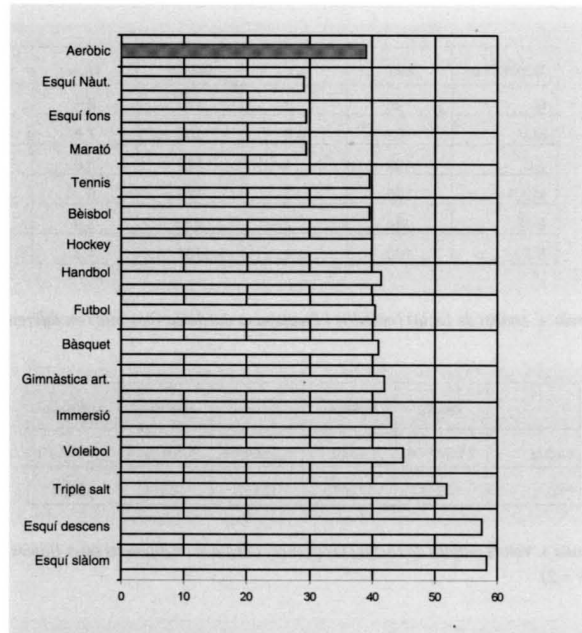


Figura 4. Resultats obtinguts per esportistes del sexe masculí en diverses especialitats esportives en la prova de CMJ en el Test de Bosco (valors de referència de Bahr i col., 1991; Bosco, 1980-1992; Hakkinen, 1989; Egger, 1992; Levola, 1992; Gallozzi, 1992, modificat).

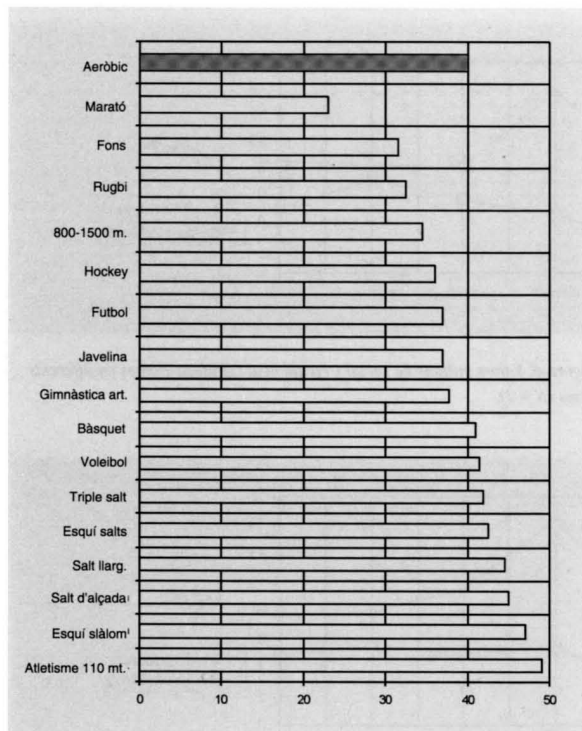


Figura 5. Resultats obtinguts per esportistes del sexe masculí en diverses especialitats esportives en la prova de DJ en el Test de Bosco (valors de referència de Bahr i col., 1991; Bosco 1985; DalMonte i Faina, 1988; Vitasalo, 1989, modificat).

SUBJECTES	PM 0	L 0	PM Fm	LF m	PM 1m	L 1 m	PM 3 m	L 3 m	PM 5 m	L 5 m
S	90	4	170	6,3	110	5	93	5,4	84	5,4
M.V.	82	0,6	186	7,8	142	7,5	99	6,8	92	7,3
J.C.	100	1	159	3,9	106	8,8	106	7,7	104	3,3
M.A.M.	106	3	185	5	96	2,3	101	6,4	106	6,4
E.N.	99	2	175	3,9	103	3,7	94	5,3	103	5,1
E.P.	100	1	187	4,3	124	3,9	111	5	106	1,7

Taula 4. Anàlisi de Lactat (mmol/l) i Freqüència Cardíaca (bat/min) en diferents fases: Abans de l'exercici, finalitzat l'exercici i després d'1, 3 i 5 minuts.

	ABANS	AL FINAL	A 1 min	ALS 3 min	ALS 5 min
Lactat	2,05±1,06	4,45±0,7	5,55±4,59	7,05±0,914	4,85±2,19
F.C.	103±4	172±18	101±7	103±4	105±1

Taula 5. Valors mitjans de Lactat i Freqüència Cardíaca en diferents fases Homes (N = 2).

	ABANS	AL FINAL	A 1 min	ALS 3 min	ALS 5 min
Mitjana	2, ±1,61	5,57±1,81	5,02±1,74	5,62±0,80	4,87±2,33
F.C.	92±8	179±8	119±17	99±8	96±10

Taula 6. Valors mitjans de Lactat i Freqüència Cardíaca en diferents fases Dones (N = 4).

c) Anàlisi de Lactat i Freqüència Cardíaca

Els resultats obtinguts en les determinacions de lactat en el sexe masculí (taula 5) mostren valors de 2,05 ± 1,06; 4,45 ± 0,7; 5,55 ± 4,59; 7,05 ± 0,914 i 4,85 ± 2,19, i en el sexe femení (taula 6), es van obtenir valors de 2 ± 1,61; 5,57 ± 1,81; 5,02 ± 1,74; 5,62 ± 0,8 i 4,87 ± 2,33, abans, al final de l'exercici, al minut, als tres minuts i als cinc minuts respectivament. Aquests valors mostren nivells inferiors als obtinguts en d'altres esports de similar durada però d'esforç mantingut. Això és a causa de les pròpies característiques d'aquesta especialitat, perquè l'esforç que es requereix durant tot l'exercici no està contínuament a nivell màxim com en el cas de l'atletisme o la natació. Presenten un nivell màxim intermitent i, per tant, els sistemes energètics no estan sota una pressió màxima durant el període d'execució. S'alternen càrregues d'alt impacte, posicions d'equilibri, elements coreogràfics, etc., aspectes que confereixen a aquesta especialitat unes característiques anaeròbiques fraccionades. El sistema anaeròbic és la font energètica principal en l'aeròbic esportiu. En les fases de recuperació els majors nivells de lactat assoleixen els 5 minuts, a causa de la insuficiència aeròbica per mantenir el metabolisme energètic durant la recuperació immediata.

La resposta de la freqüència cardíaca a un exercici complet és més aviat alta, 172 bpm, en els homes, i 179 bpm en les dones (fig. 6 i 7). Hi va haver una pujada important en la freqüència cardíaca (resposta anticipatòria) abans de començar l'exercici en tots els esportistes examinats. Això no és un fet inusual, ja que l'esmentat fenomen ha estat descrit en esports que requereixen un esforç físic de gran potència però de curta durada, tal com passa en els salts d'esquí, les carreres de velocitat o l'halterofília, Montpetit (1976). Les dades de la fig.8, mostren els valors mitjans de lactat en diferents especialitats esportives.

**Conclusions**

Les característiques morfològiques fonamentals dels practicants d'aeròbic es basen en una alta capacitat muscular neces-

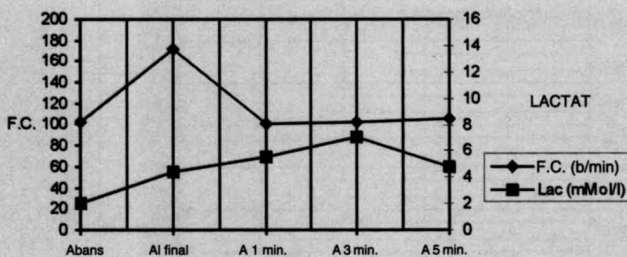


Figura 6. Valors mitjans de Lactat i Freqüència Cardíaca Homes en diferents fases (N = 2).

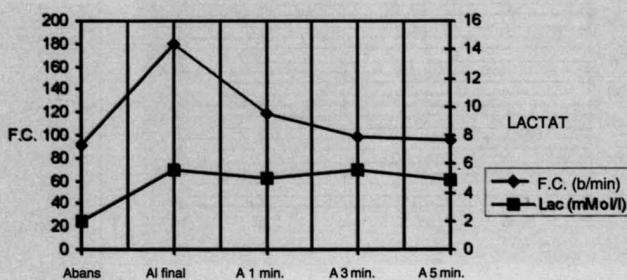


Figura 7. Valors mitjans de Lactat i Freqüència Cardíaca Dones en diferents fases (N = 4).



sària per a la realització dels moviments, amb unes condicions de pes reduït, fet que exigeix condicions importants de força efectiva. Com que és un esport de característiques tecnomotrius importants, els factors neuromusculars juguen un paper important i cal donar una atenció prioritària als esmentats factors durant l'entrenament. Per tant, obtenir un bon rendiment en especialitats amb grans exigències de salts (fonamentalment força explosiva, i reactiu-explosiu-balística) com l'aeròbic requereix d'un component de fibra ràpida important. L'aeròbic esportiu en l'exercici de competició es desenvolupa en un temps aproximat de 2 minuts de durada, a través d'esforços curts i repetits de alta i mitjana intensitat. Les exigències metabòliques de l'aeròbic esportiu pel que fa als sistemes orgànics de consecució d'energia, es troben entre un joc funcional entre el foscagen de reserva i la glucolisi anaeròbica, que correspon a dos sistemes anaeròbics, de curta durada, baixa rendibilitat, amb possibilitats d'oferir la potència màxima però de limitada capacitat. Les exigències metabòliques són més baixes que proves curtes d'alta intensitat com les carreres de velocitat o natació que mantenen la màxima intensitat en tota la prova. La resistència anaeròbica específica en l'aeròbic esportiu és el factor clau una vegada es dominen les habilitats individuals. Tanmateix, pel que fa l'entrenament, alguns estudis han demostrat en esports de similars característiques com la gimnàstica artística, Marina (1990) que aquells atletes que manifestaven una menor potència aeròbica ( $VO_2$  max), tenien més grans fluctuacions i un rendiment global menor en l'entrenament.

### Nota

Agraïment als col·laboradors Francisco Panadero; Francisco García; Nacho Cantos i Sergio Gausach.

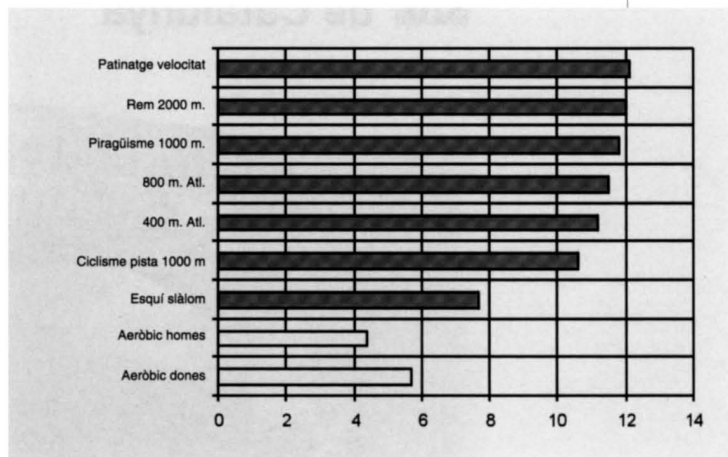


Figura 8. Valors mitjans de Lactat (mmol/l) en diferents especialitats esportives.

### Bibliografia

- ACEVEDO, M. (1994), "La ginnastica aerobica come base d'attivita motoria preparatoria agli altri sport". *Gymnica*. Núm. 10, pp. 20-23.
- BOCCATO, S. (1994), "Il condizionamento muscolare nella ginnastica aerobica". *Gymnica*. Sup. 4, pp. 16-18.
- CÓDIGO DE Puntuación DE AERÓBIC DEPORTIVO (1997). Federación Internacional de Gimnasia (FIG). Edició 1997-2000.
- DIVERSOS AUTORS (1986), *La Educación Física en la Enseñanzas Medias*. Ed. Paidotribo, Barcelona.
- GUNTER, G.; HARRISON, P.; TALLY, J.; DUNNAM, L. (1992), ¿Es útil la danza aeróbica? *Sport & Medicina*, maig-juny, pp. 32-35.
- LUPO, S.; SERIACOPI, D.; MARINI, C.; DI CAVE, P.; BOCCATO, S.; PESTILLI, C. (1994), "Caratteristiche fisiologiche dei soggetti praticanti la ginnastica aerobica". *Gymnica*. Sup. 11, pp. 21-25.
- MARINA, M. (1990), "Valoración de la frecuencia cardíaca en Gimnasia Artística". *Revista de Entrenamiento Deportivo*, vol. 4, núm. 5, pp. 7-13.
- MONTPETIT, R. (1984), "Physiological Aspect of Gymnastic Training". *World Identification System For Gymnastic Talent*. Editat per Petiot, Salmela, Hoshizaki. Montreal, pp. 181-196.
- TECNICAL REGULATIONS (1996), *Federation Internationale des Sports Aerobics et Fitness*.