

# Características morfológicas y funcionales del aeróbic deportivo

## Jesús López Bedoya

*Doctor en Educación Física  
Profesor Titular de Universidad*

## Mercedes Vernetta

*Doctora en Educación Física  
Profesora de la Universidad de Granada  
Juez Nacional de Aeróbic*

## Juan Carlos de la Cruz

*Doctor en Medicina  
Profesor titular de Universidad  
Departamento de Educación Física  
Universidad de Granada*

## Palabras clave

aeróbic deportivo, morfología, frecuencia cardíaca, lactato, fuerza

## 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 morfologic 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.*

## Resumen

El aeróbic se ha manifestado en los últimos años como una actividad física de las más practicadas en el mundo. Ese auge impulsa en la década de los ochenta esta actividad como deporte espectáculo y de competición, hoy todavía desconocido en gran parte de la geografía española. Nosotros hemos abordado el presente estudio con el objetivo de analizar algunas características morfológicas y funcionales de los sujetos practicantes de aeróbic deportivo y de esta forma aportar determinados parámetros del perfil de la especialidad que puedan facilitar elementos de interés para un mayor conocimiento y entrenamiento específico. No se trata del análisis del aeróbic entendido como "Método de gimnasia con acompañamiento musical para el mantenimiento y desarrollo de la forma física general del individuo, con ejercicios fundamentalmente aeróbicos" que define Porta (1986), sino del aeróbic deportivo, como modalidad competitiva institucionalizada, con un reglamento técnico específico que busca medir la habilidad general de todo competidor.

## Introducción

El aeróbic es sin duda una de las actividades físicas más practicadas en el mundo; es raro el gimnasio o centro deportivo que no cuente entre sus actividades con clases de aeróbic. Sus orígenes como especialidad de gimnasia y danza aeróbica surgen en la década de los 70 y su principal objetivo se basa en el desarrollo de la actividad para la mejora de la condición física con elementos recreativos. El importante auge hace que en la década de los 80 se constituya como actividad física de competición, y se consolide como una "nueva especialidad deportiva" con sus estamentos oficiales que han evolucionado y desarrollado de forma vertiginosa, Federación Internacional de aeróbic (IAF), Campeonatos Nacionales Americanos de aeróbic (NATCH), Federación Internacional de Deportes Aeróbicos y Fitness (FISAF). En 1994, pasa a formar parte de la Federación Internacional de Gimnasia como modalidad competitiva hecho que motiva la realización de un reglamento técnico, editado en abril de 1995, que regula las competiciones oficiales a nivel mundial en sus actuales categorías existentes: individual femenina, masculina, parejas y tríos.



El objetivo de la competición de aeróbic es medir la habilidad general de todo competidor/a mediante la presentación de una rutina o ejercicio de estilo libre donde demuestren al máximo sus cualidades físicas, técnicas y artísticas.

La totalidad del ejercicio deberá ser efectuada con música (pop, rock, disco, etc.) donde se permitirán diferentes efectos especiales y con una duración entre 1,45 minutos  $\pm$  5 s.

El contenido del ejercicio se deberá basar en la utilización de una serie de pasos básicos de aeróbic deportivo, junto con unas exigencias obligatorias específicas desde el punto de vista coreográfico y de dificultad, debiendo todo ejercicio tener, al menos, un elemento de cada grupo de dificultad existente.

En la actualidad, existen seis grupos estructurales de dificultad:

- 1. Fuerza dinámica.
- 2. Fuerza estática.
- 3. Saltos y piruetas.
- 4. Fouttes (lanzamiento de piernas o patadas).
- 5. Equilibrios (sobre una piana).
- 6. Flexibilidad (elementos de flexibilidad art. coxo-femoral).

Al mismo tiempo la dificultad se encuentra clasificada en seis niveles (desde la dificultad A a la F), siendo en la actualidad el valor de la dificultad F el más elevado.

El objetivo de este estudio se ha centrado en el análisis de algunos determinantes que caracterizan esta especialidad sobre la base de los rasgos morfológicos más comunes de los competidores de aeróbic, así como la determinación de ciertos parámetros del perfil fisiológico que caracteriza a los deportistas competidores.

Las cualidades físicas y sobre todo las condiciones orgánicas que debe poseer el competidor aeróbico son laboriosas de determinar, aunque esto no debe limitar la posibilidad de buscar y describir un modelo general que realmente pueda representar y ejemplificar la carga de trabajo en dicha especialidad deportiva durante la competición. El esfuerzo tanto si es muscular como orgánico, a que está sometido el gimnasta puede analizarse desde el punto de vista cuantitativo y cualitativo, estudiando por un lado el comportamiento durante la competición y, por el otro, las cualidades físicas y fisiológicas con valoraciones funcionales de campo y de laboratorio.

Es previsible que una vez descritas las características reales de los movimientos en competición, el grado de presencia de éstos y las cualidades físicas que implican, estaremos en condiciones de describir las cualidades fundamentales del esfuerzo en competición y de esta forma realizar una planificación del entrenamiento más eficaz y por tanto objetivar la distribución de las cargas de forma más coherente.

## Material y método

El estudio se realizó con 20 sujetos, de los cuales 11 eran mujeres y 9 hombres, todos ellos competidores en aeróbic deportivo participantes en competiciones nacionales.

## Pruebas de laboratorio

### 1. Medidas morfológicas y de composición corporal

Para las medidas morfológicas y de composición corporal se utilizó tallímetro, báscula y el impedanciómetro "Human IN". Los registros que se realizaron fueron los siguientes: edad, talla, peso, peso graso, porcentaje de grasa, peso magro y agua.

### 2. Test de Bosco

Mediante la plataforma de contacto "Ergojamp" (Sistema Bosco), consistente en una alfombra conductiva conectada a un sistema de cronometraje electrónico con hardware y software específico, accionado por el sujeto que abre el circuito en el momento del despegue y lo cierra en la recepción (Bosco, 1980).

Se realizaron los siguientes tests, Bosco (1981):

- a) Squat Jump (SJ), esta primera prueba consiste en un salto sobre el tapiz partiendo de parado (salto sin contramovimiento), en posición de semiflexión (ángulo articular de la rodilla a 90°) con manos apoyadas en la cadera. Esta prestación viene efectuada usando principalmente la componente contráctil de los grupos musculares extensores de la articulación inferior, y consiste en una medida indirecta de la fuerza explosiva que se obtiene calculando la altura del C.G durante la ejecución del salto, a través de la medida del tiempo de vuelo. El tipo de trabajo es concéntrico.
- b) Test de salto con contramovimiento (CMJ), esta segunda prueba se realiza mediante un salto en el mismo tapiz precedido de carga (salto con contramovimiento), con flexión de la articulación de la rodilla 90° y con manos en la cadera. En esta prueba está presente el ciclo de estiramiento-acortamiento. La cualidad que investiga es la fuerza explosiva, capacidad de reclutamiento nervioso, expresión del porcentaje de fibras FT, reutilización de la energía elástica y coordinación intra e intermuscular. El tipo de actividad muscular es concéntrica precedida de una actividad excéntrica (contramovimiento).
- c) "Drop Jump" (DJ), el sujeto realiza un salto vertical sobre el tapiz cayendo desde diferentes alturas, 0, 20, 40, 60 cm, etc., con el objetivo de elevarse todo lo posible mediante un salto violento. La cualidad investigada es el "Stiffness" muscular, que representa la capacidad neuromuscular de desarrollar valores altísimos de fuerza durante el ciclo estiramiento-acortamiento, comportamiento viscoelástico de los músculos extensores de las piernas, reflejo miotático o reflejo de estiramiento, comportamiento de los propioceptores inhibidores (corpúsculos tendinosos de Golgi (CTG)).

### 3. Análisis de lactato y registros de la frecuencia cardíaca

La reglamentación del aeróbic deportivo de competición prohíbe expresamente la utilización de cualquier tipo de accesorios, aparte del propio vestuario de competición sujeto a normas establecidas.

	N	EDAD	PESO	TALLA	P. GRASO	% DE GRASA	P. MAGRO	AGUA
Hombres	9	25±3	73±5	176±5	10,66±3,05	7,75±1,86	66,75±5,97	43,24±4,07
Mujeres	11	25±4	54±8	159±7	20,09±5,03	10,99±3,43	43,39±6,66	32,57±4,58

Tabla 1. Valores medios de los parámetros morfológicos.

	SJ	CMJ	DJ0	DJ20	DJ40	DJ60
Media	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
Rango	41,4-52,4	32,9-53,6	35,2-56,9	30,4-52	30,3-54,7	30,9-53,3

Tabla 2. Valores medios en el Test Bosco Sistem Hombres (N = 9).

	SJ	CMJ	DJ0	DJ20	DJ40	DJ60
Media	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
Rango	16,4-36,2	21,1-41,8	23,1-41,8	23,7-41,8	23,3-40,7	22,4-42,4

Tabla 3. Valores medios en el Test Bosco Sistem Mujeres (N = 11).

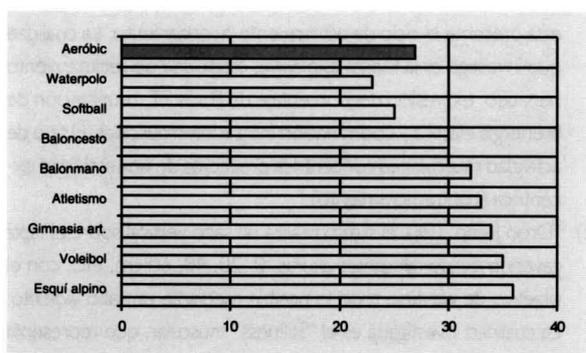


Figura 1. Resultados obtenidos por deportistas del sexo femenino en varias especialidades deportivas en la prueba de SJ en el Test de Bosco (valores de referencia, Lupo y col., 1992, modificado).

Este motivo nos ha llevado a la necesidad de obtener nuestros registros en situaciones simuladas de competición, con el mismo repertorio de ejercicios, tiempo de ejecución, vestuario, etc.). No obstante, en este tipo de deportes, que se caracterizan por la realización de ejercicios de una alta complejidad en sus habilidades pre-acrobáticas, se hace imposible la realización de pruebas de consumo de oxígeno con sistemas telemétricos, tales como el "K2

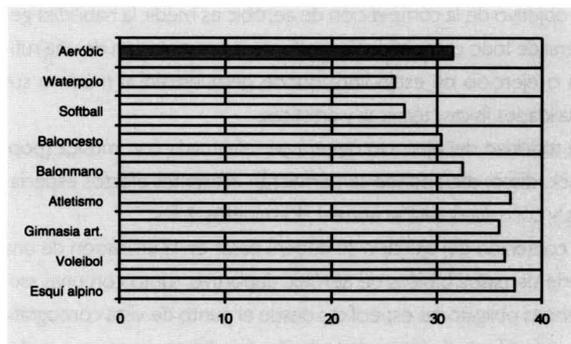


Figura 2. Resultados obtenidos por deportistas del sexo femenino en varias especialidades deportivas en la prueba de CMJ en el Test de Bosco (valores de referencia, Lupo y col., 1992, modificado).

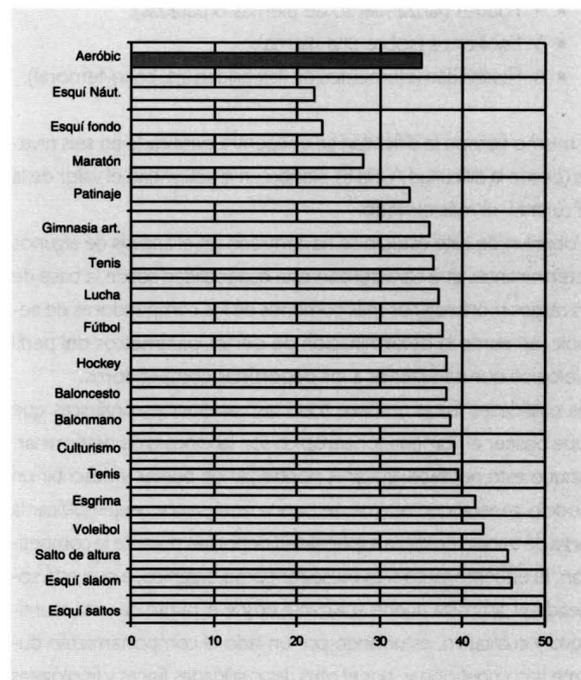


Figura 3. Resultados obtenidos por deportistas del sexo masculino en varias especialidades deportivas en la prueba de SJ en el Test de Bosco (valores de referencia de Bahr y col., 1991; Bosco, 1985; DalMonte y Faina, 1988; Vitasalo, 1989; Gallozzi, 1992, modificado).

Cosmet", realmente funcionales en otras disciplinas deportivas de acciones motrices más naturales. Esto limitó nuestras pruebas al registro de la frecuencia cardíaca y al análisis de ácido láctico:

- a) Registro de la frecuencia cardíaca (FC). Se registró mediante la utilización de pulsómetros marca "Polar Sport Tester", programado para la toma de registros cada 5 segundos.



b) *Análisis te lactato*. Se utilizó el sistema "Accusport de Boheringer" para química seca, con tiras reactivas. El protocolo se realizó con la extracción de sangre del lóbulo de la oreja antes del comienzo de la prueba, inmediatamente después, al minuto, a los tres minutos y a los cinco minutos.

## Resultados y discusión

Para el análisis de los resultados hemos realizado estadística descriptiva, mostrando la media, desviación standard y rango de los parámetros morfológicos y fisiológicos.

a) *Parámetros morfológicos*. Observamos valores en la tabla 1, en los que se pueden resaltar una estatura media de los hombres, situada en  $176 \pm 5$  cm, con un peso de  $73 \pm 5$  kg y un porcentaje de grasa de  $7,75 \pm 1,86$  y  $43,24 \pm 4,07$  litros de agua mientras que para las mujeres la talla media es de  $159 \pm 7$  cm, el peso de  $54 \pm 8$  kg y un porcentaje de grasa superior al de los hombres de  $10,09 \pm 3,43$  y una disminución de litros de agua con  $32,57 \pm 4,58$

b) *Test de Bosco*. Los resultados obtenidos en las pruebas del Test de Bosco se aprecian en los hombres (tabla 2), valores medios de 36,11 para el SJ; 38,34 para el CMJ, mientras que para el DJ a la altura del suelo se obtuvieron 39,91; a 20 cm 38,87; a 40 cm 38,68 y a 60 cm 39,6. En las mujeres (tabla 3), los valores obtenidos fueron 26,47 en SJ; 31,16 en el CMJ y para el DJ a la altura del suelo 30,84; a 20 cm 31,24; a 40 cm 32,75 y a 60 cm 31,15. En la prueba de SJ, se apreciaron valores aceptables en mujeres (fig. 1), ligeramente superiores a deportes como el waterpolo e inferiores a deportes en que la exigencia de salto se plantean decisivas, tales como el baloncesto, el voleibol, esquí alpino, etc. En la prueba de CMJ (fig. 2), sin embargo esas diferencias se minimizan observándose valores en algunos casos ligeramente superiores, como por ejemplo baloncesto.

En hombres estos valores también se observan intermedios en el SJ (fig. 3) y el CMJ (fig. 4), por encima de especialidades de larga duración y muy similares a otros como el baloncesto, tenis, fútbol, etc., pero inferiores a deportes de alta exigencia de salto como el voleibol y los saltos de esquí.

Estos resultados no se dan en el DJ (fig. 5), en el que se observan resultados altos para los competidores de aeróbic, situándose en la franja alta de aquellos deportes de gran exigencia de salto, baloncesto, voleibol, triple salto, etc., apreciándose también los mejores resultados en los hombres en el salto a nivel del suelo y desde 60 cm, y para las mujeres en el salto desde 60 cm, lo que representa una buena capacidad de trabajo en condiciones pliométricas y por tanto un elevado "Stiffnes" o capacidad neuromuscular de desarrollar valores altos de fuerza durante el ciclo estiramiento-acortamiento, comportamiento viscoelástico de los músculos extensores de las piernas, aspecto que requiere un componente de fibra rápida importante.

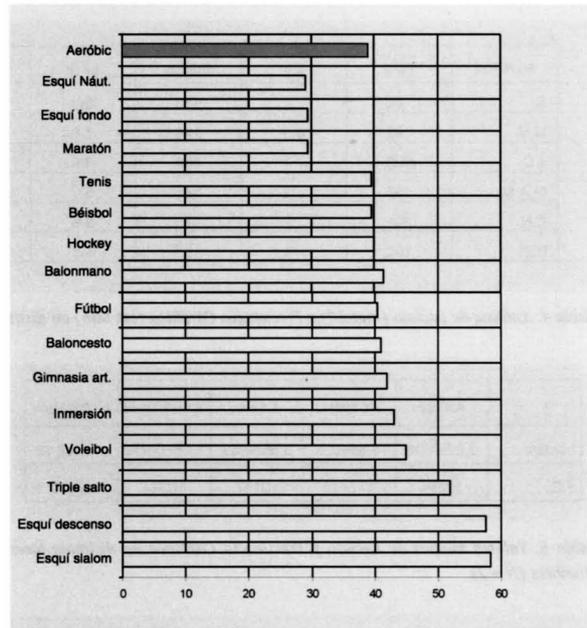


Figura 4. Resultados obtenidos por deportistas del sexo masculino en varias especialidades deportivas en la prueba de CMJ en el Test de Bosco (valores de referencia de Bahr y col., 1991; Bosco, 1980-1992; Hakkinen, 1989; Egger, 1992; Levola, 1992; Gallozzi, 1992, modificado).

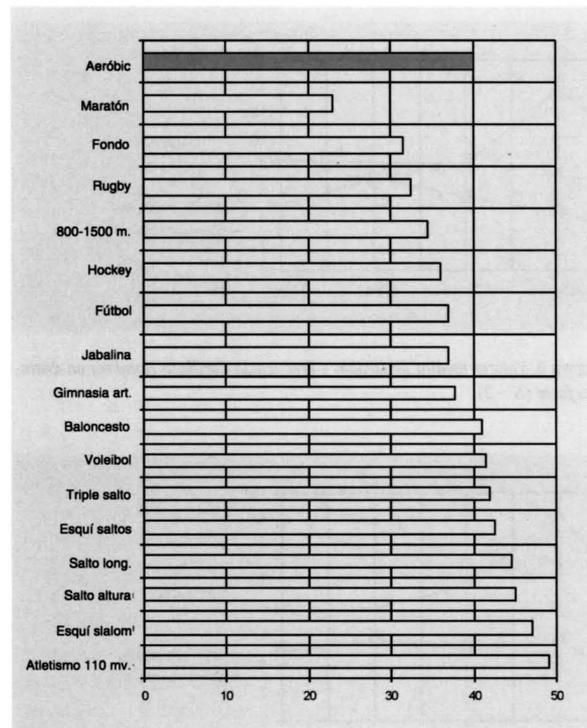


Figura 5. Resultados obtenidos por deportistas del sexo masculino en varias especialidades deportivas en la prueba de DJ en el Test de Bosco (valores de referencia de Bahr y col., 1991; Bosco 1985; DalMonte y Faina, 1988; Vitasalo, 1989, modificado).

SUJETOS	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	108	1,7

Tabla 4. Análisis de Lactato (mmol/l) y Frecuencia Cardíaca (lat/min) en distintas fases: Antes del ejercicio, finalizado el ejercicio y después de 1, 3 y 5 minutos.

	ANTES	AL FINAL	A 1 min	A LOS 3 min	A LOS 5 min
Lactato	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

Tabla 5. Valores medios de Lactato y Frecuencia Cardíaca en distintas fases Hombres (N = 2).

	ANTES	AL FINAL	A 1 min	A LOS 3 min	A LOS 5 min
Media	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

Tabla 6. Valores medios de Lactato y Frecuencia Cardíaca en distintas fases Mujeres (N = 4).

c) Análisis de Lactato y Frecuencia Cardíaca

Los resultados obtenidos en las determinaciones de lactato en el sexo masculino (tabla 5), muestran valores de 2,05 +/- 1,06; 4,45 +/- 0,7; 5,55 +/- 4,59; 7,05 +/- 0,914 y 4,85 +/- 2,19, y en el sexo femenino (tabla 6), se obtuvieron valores de 2 +/- 1,61; 5,57 +/- 1,81; 5,02 +/- 1,74; 5,62 +/- 0,8 y 4,87 +/- 2,33, antes, al final del ejercicio, al minuto, a los tres minutos y a los cinco minutos respectivamente. Estos valores muestran niveles inferiores a los obtenidos en otros deportes de similar duración pero de esfuerzo mantenido. Esto se debe a las propias características de esta especialidad, porque el esfuerzo que se requiere durante todo el ejercicio no está continuamente a nivel máximo como en el caso del atletismo o la natación. Presentan un nivel máximo intermitente, y por lo tanto, los sistemas energéticos no se encuentran bajo una presión máxima durante el período de ejecución. Se alternan cargas de alto impacto, posiciones de equilibrio, elementos coreográficos, etc., aspectos que confiere a esta especialidad unas características anaeróbicas fraccionadas. El sistema anaeróbico es la fuente energética principal en el aeróbico deportivo. En las fases de recuperación los mayores niveles de lactato se alcanzan a los 5 minutos, debido a la insuficiencia aeróbica para mantener el metabolismo energético durante la recuperación inmediata. La respuesta de la frecuencia cardíaca a un ejercicio completo es más bien alta, 172 lpm, en los hombres, y 179 lpm en las mujeres (figs. 6 y 7). Se pudo observar una subida importante en la frecuencia cardíaca (respuesta anticipatoria) antes del comienzo del ejercicio en todos los deportistas examinados. Esto no es un hecho inusual, puesto que dicho fenómeno ha sido descrito en deportes que requieren un esfuerzo físico de gran potencia pero de corta duración, tal como ocurre en los saltos de esquí, las carreras de velocidad o la halterofilia, Montpetit (1976). Los datos de la fig. 8, muestran los valores medios de lactato en distintas especialidades deportivas.

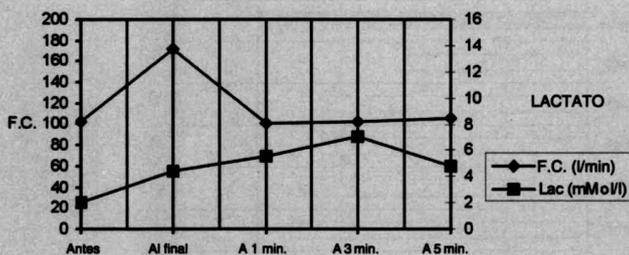


Figura 6. Valores medios de Lactato y Frecuencia Cardíaca Hombres en distintas fases (N = 2).

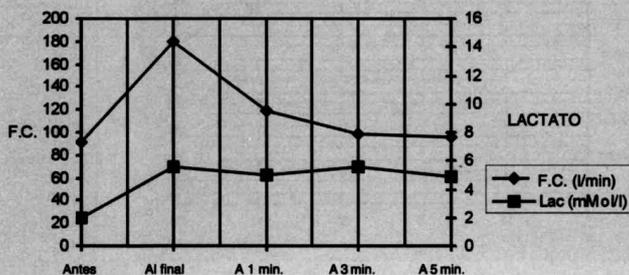


Figura 7. Valores medios de Lactato y Frecuencia Cardíaca Mujeres en distintas fases (N = 4).

Conclusiones

Las características morfológicas fundamentales de los practicantes de aeróbico se basan en una alta capacidad muscular necesaria



para la realización de los movimientos, con unas condiciones de peso reducido, lo que exige condiciones importantes de fuerza efectiva. Al ser un deporte de características tecno-motrices importantes, los factores neuromusculares juegan un papel importante y es preciso dar una atención prioritaria a dichos factores durante el entrenamiento. Obtener por tanto, un buen rendimiento en especialidades con grandes exigencias de saltos (fundamentalmente fuerza explosiva, y reactivo-explosivo-balística) como el aeróbic requiere de un componente de fibra rápida importante. El aeróbic deportivo en el ejercicio de competición se desarrolla en un tiempo aproximado de 2 minutos de duración, a través de esfuerzos cortos y repetidos de alta y media intensidad. Las exigencias metabólicas del aeróbic deportivo en cuanto a los sistemas orgánicos de consecución de energía, se encuentran entre un juego funcional entre el fosfágeno de reserva y la glucólisis anaeróbica, que corresponde a dos sistemas anaeróbicos, de corta duración, baja rentabilidad, con posibilidades de ofrecer la potencia máxima pero de limitada capacidad. Las exigencias metabólicas son más bajas que pruebas cortas de alta intensidad como las carreras de velocidad o natación que mantienen la máxima intensidad en toda la prueba. La resistencia anaeróbica específica en el aeróbic deportivo es el factor clave una vez que se dominan las destrezas individuales. No obstante referido al entrenamiento, algunos estudios han demostrado en deportes de similares características como la gimnasia artística, Marina (1990), que aquellos atletas que manifestaban una menor potencia aeróbica ( $VO_2$  max), tenían mayores fluctuaciones y un rendimiento global menor en el entrenamiento.

### Nota

Agradecimiento a los colaboradores Francisco Panadero; Francisco García; Nacho Cantos y Sergio Gausach.

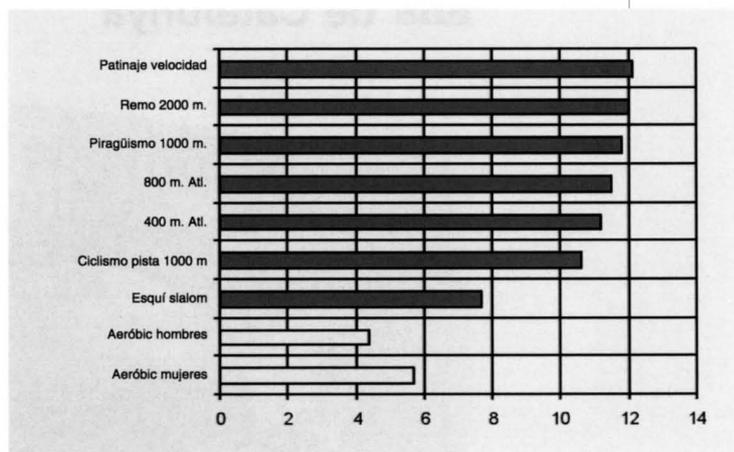


Figura 8. Valores medios de Lactato (mMol/l) en distintas especialidades deportivas.

### Bibliografía

- ACEVEDO, M. (1994), "La gimnastica aerobica come base d'attivita motoria preparatoria agli altri sport". *Gymnica*. N.º 10, pp. 20-23.
- BOCCATO, S. (1994), "Il condizionamento muscolare nella gimnastica aerobica". *Gymnica*. Sup.4, pp. 16-18.
- CÓDIGO DE PUNTUACIÓN DE AERÓBIC DEPORTIVO (1997). Federación Internacional de Gimnasia (FIG). Edición 1997-2000.
- GUNTER, G.; HARRISON, P.; TALLY, J.; DUNNAM, L. (1992), ¿Es útil la danza aeróbica? *Sport & Medicina*, mayo-junio, 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, n.º 5, pp. 7-13.
- MONTPETIT, R. (1984), "Physiological Aspect of Gymnastic Training". *World Identification Sistem For Gymnastic Talent*. Editado por Pectiot, Salmela, Hoshizaki. Montreal, pp. 181-196.
- TECNICAL REGULATIONS (1996), *Federation Internationale des Sports Aerobics et Fitness*.
- VARIOS AUTORES (1986), *La Educación Física en la Enseñanzas Medias*. Ed. Paidotribo, Barcelona.