

# Capacidad aerobia y anaerobia en corredores de medio fondo. Relaciones con la marca de 1.500 m. en pista

Dr. Padilla, S. \*\*, Dr. Dormois, D. \*, Dr. Denis, C. \*, Dr. Lacour, J.R. \*

\*Lab. Physiology, G.I.P. Exercice. Fac. Med. Saint-Etienne.

\*\*Lab. Fisiología. I.V.E.F.-E.K.I. Lasarte.

## RESUMEN

Se ha estudiado la relación existente entre el record de velocidad sobre 1.500 m. (Vrec.) y las características fisiológicas, en un grupo de corredores de medio fondo (diferencia en porcentaje del tiempo record:  $7,4 \pm 1,7\%$ ). Vrec. está relacionado con el  $VO_2$  máx. ( $r = .77; P < 0.05$ ) y de una manera más estrecha, con la velocidad de carrera correspondiente a una concentración de lactato sanguíneo de  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$  ( $V_{Hla 4.0}$ ):  $r = .82; P < 0.02$ . La relación existente entre  $\Delta V_{Hla 4.0}$  - Vrec. y la Vrec. ha sido de  $r = -.76; P < 0.05$ . No hemos encontrado relación entre la economía de carrera ( $VO_{2 19}$ ) y la Vrec. La potencia máxima anaerobia no tiene relación con el tiempo record, pero sí está relacionada a  $VO_2$  máx. y a  $V_{Hla 4.0}$  ( $r = -.90$  y  $-.86$  respectivamente,  $p < 0.01$ ).

Los resultados nos sugieren que en una carrera de 1.500 m., el tiempo record está relacionado con la capacidad aeróbica. Durante los períodos de entrenamiento no específicos la capacidad máxima aerobia y anaerobia muestran una relación inversa.

**Palabras clave:** Corredor de medio fondo, Pista-marca, Umbral anaerobio, Consumo máximo de oxígeno, Potencia máxima anaerobia.

## RESUME

Le rapport existant entre le record de vitesse sur 1.500 m. (Vrec.) et les caractéristiques physiologiques a été étudié sur un groupe de coureurs de demi-fond (différence en pourcentage de la performance record:  $7,4 \pm 1,7\%$ ). Vrec. est en rapport avec le  $VO_2$  máx. ( $r = .77; p < 0.05$ ) et, de façon très étroite, avec la vitesse de course correspondant à une concentration de lactate sanguin de 4 et la Vrec.  $\text{mmol.l}^{-1}$  ( $V_{Hla 4.0}$ ):  $r = .82; p < 0.02$ . Le rapport existant entre  $\Delta V_{Hla 4.0}$  - Vrec. a été de  $r = -.76; p < 0.05$ . On a trouvé un rapport entre l'économie de course ( $VO_{2 19}$ ) et la Vrec. La puissance maximale anaérobie n'a pas de rapport avec le temps record mais elle l'est avec  $VO_2$  máx. et a  $V_{Hla 4.0}$  ( $r = -.90$  et  $-.86$  respectivement,  $p < 0.01$ ).

Les résultats suggerent que, sur une course de 1.500 mètres, la performance record n'est pas en rapport avec la capacité aérobie. Pendant les périodes d'entraînement non spécifiques, les capacités maximales aérobie et anaérobie montrent un rapport inversé.

**Mots clés:** Coureur de demi-fond, Piste-performance, Umbral anaerobie, Consommation maximale d'oxygene, Puissance maximale anaerobie.

## SUMMARY

The relationships between record mean velocity over 1.500 m (Vrec.) and physiological performances were studied in eight selected middle-distance runners (percentage difference above the world record:  $7,4 \pm 1,7$  p. cent). Vrec. was related to  $VO_2$  max ( $r = .77; p < 0.05$ ) and, more closely, to the running velocity corresponding to a blood lactate concentration of  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$  ( $V_{Hla 4.0}$ ):  $r = .82; p < 0.02$ . The better the performance, the closer  $V_{Hla 4.0}$  was to Vrec. ( $r = .76; p < 0.05$ ). There was no relationship between running economy ( $VO_{2 19}$ ) and Vrec. Maximal anaerobic power was not related to performance but was closely related to  $VO_2$  max and  $V_{Hla 4.0}$  ( $r = .90$  and  $.86$  respectively,  $p < 0.01$ ).

These data suggest that in middle-distance running over 1.500 m, even more than over longer distances, performance is very closely related to aerobic capacity. During the non-specific training period the maximal aerobic and anaerobic powers are to a large extent inversely related.

**Key words:** Middle-distance runners, Track-performance, Anaerobic threshold, Maximal oxygen uptake, Maximal anaerobic power.

## INTRODUCCION

A nivel internacional, la carrera de 1.500 m conduce al agotamiento en menos de 3 min. 40 s., hecho que es característico de los ejercicios que solicitan al metabolismo anaerobio de una forma importante (35% según Astrand y Rodhal<sup>(1)</sup>).

Las carreras de medio fondo, a nivel global, constituyen una transición entre el sprint y la carrera de fondo en lo que respecta a las aptitudes aerobias<sup>(5,10,14)</sup> y anaerobias<sup>(8)</sup>. Sin embargo, sí se han descrito las relaciones existentes entre la marca y la aptitud aerobia, en grupos homogéneos de maratonianos<sup>(13)</sup> y la aptitud anaerobia en los corredores de cross<sup>(3)</sup>, no parece que se hayan realizado estudios sistemáticos sobre este tipo de relaciones, concerniente a los corredores de medio fondo. Esto permitiría saber si es o no útil de aplicar a estos atletas, los métodos de investigación de la aptitud bioenergética, que se aplican a los corredores de largas distancias así como servir de planificación en los procesos de entrenamiento.

El objeto de este trabajo ha sido estudiar, en un grupo homogéneo de corredores de medio fondo, las relaciones existentes entre algunos parámetros testigos de la aptitud aerobia y anaerobia y la marca en 1.500 m.

## MATERIAL Y METODOS

1.- SUJETOS: Este estudio ha sido realizado gracias a la colaboración de 8 atletas, de nivel nacional y regional, especializados en carreras de medio fondo. Su edad, talla y peso medio fue de:  $24,5 \pm 2,8$  años;  $65,6 \pm 7$  Kg;  $177,7 \pm 8$  cm. Todos los participantes eran especialistas de 1.500 m. siendo su tiempo medio sobre la distancia  $7,4 \pm 1,7\%$  superior al record del mundo (valores extremos de 5,1 y 9,9%). Los estudios se realizaron durante el mes de noviembre, dos meses después de haber finalizado la temporada de competición. La velocidad record (Vrec.) ha sido calculada tomando la mejor marca obtenida durante la temporada.

2. METODOS: La aptitud aerobia fue determinada sobre la cinta rodante, sin ninguna inclinación. Los atletas fueron sometidos a un ejercicio de velocidad progresivamente creciente con cargas de 4 minutos de duración, intercalados por períodos de 1 minuto de reposo. La velocidad inicial de carrera fue de  $10 \text{ Km. h}^{-1}$  ( $2,78 \text{ m.s.}^{-1}$ ), siendo los incrementos de cada carga, de  $1,5 \text{ Km h}^{-1}$  ( $0,42 \text{ m.s.}^{-1}$ ).

La última carga fue considerada como máxima cuando ésta era mantenida durante un tiempo de al

menos 3 minutos. La velocidad máxima fue de  $22 \text{ Km. h}^{-1}$  para 5 atletas y de  $23,5 \text{ Km h}^{-1}$  para otros 3.

Los gases espirados se recogieron en sacos de Douglas y la frecuencia cardíaca fue electrocardiográficamente registrada durante los 30 últimos segundos de cada carga. La sangre venosa se extrajo en los períodos de reposo que separaban dos cargas, utilizando un catéter venoso previamente insertado en una vena del pliegue del codo.

Los parámetros evaluados fueron los siguientes:

-  $\text{VO}_2$  y Q.R., por el método de circuito abierto. El  $\text{VO}_2$  medido durante la última carga se consideró como máximo, a condición de que la concentración de ácido láctico en sangre fuera superior a  $9 \text{ mmol.l}^{-1}$ .

- La economía de carrera se estudió, calculando el  $\text{VO}_2$  ( $\text{ml.min}^{-1} \text{ Kg.}^{-1}$ ) a  $20 \text{ Km. h}^{-1}$  ( $\text{VO}_{20}$ ) por intrapolación, siendo medido el  $\text{VO}_2$  a  $19 \text{ Km. h}^{-1}$ .

- La concentración de ácido láctico en sangre se determinó automáticamente con un analizador L.A. 640 (Roche-Kontron), utilizando el método descrito por Geysant y col.<sup>(6)</sup>.

- La velocidad de carrera correspondiente a la concentración de  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$  de lactato en sangre ha sido calculada por intrapolación ( $V_{\text{Hla } 4,0}$ ).

- La evolución de la frecuencia cardíaca en función de la velocidad ha sido determinada para cada atleta, con la intención de encontrar una incidencia entre la ruptura de pendiente de esta curva y el umbral ( $V_{\text{Hla } 4,0}$ ) de  $4 \text{ mmol.l}^{-1}$ (4).

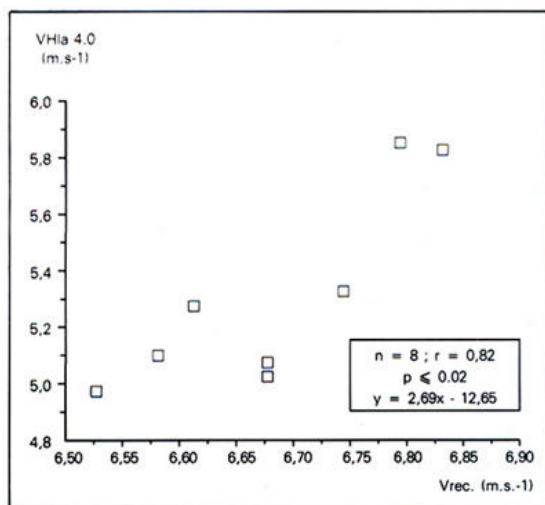
La aptitud anaerobia (M.A.P.) se ha determinado utilizando la técnica descrita por Vandewalle y col.<sup>(15)</sup>, sobre una bicicleta ergométrica a freno mecánico (ERGOMECA), construida para soportar fuerzas superiores a 150 N. Se registró la velocidad de rotación mediante un captor óptico situado en el volante de inercia (+0, -1 rpm).

*Estadística.* La relación entre los parámetros fisiológicos y la Vrec. fue determinada utilizando el análisis de regresión lineal. Cuando dos variables fisiológicas (y, z) estaban relacionados con la Vrec. (x), se ha calculado la correlación parcial<sup>(11)</sup>, utilizando la siguiente fórmula (para z constante):

$$r_{xy, z} = \frac{r_{xy} - (r_{xz} \times r_{yz})}{(1 - r_{xy}^2) \times (1 - r_{yz}^2)}$$

## RESULTADOS

Los valores individuales así como los valores medios del grupo estudiado se muestran en la Tabla I.  $VO_2$  max. medio fue de  $71,5 \pm 4,8$   $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ .  $VO_{19}$  fue de  $62,2 \pm 2,7$   $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ .  $VO_{20}$  fue de  $65,6 \pm 2,9$   $\text{ml}\cdot\text{min}^{-1}\cdot\text{kg}^{-1}$ . La velocidad de carrera correspondiente a  $4$   $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  ( $V_{\text{Hla } 4.0}$ ) fue de  $19,2^{(1.3)}$   $1,3$   $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ . El  $VO_2$  a Hla 4.0, expresado en % de  $VO_2$  max. fue de  $88,6 \pm 3,1$  %. En la evolución de la relación F.C./velocidad de carrera, el punto de ruptura coincidía con  $V_{\text{Hla } 4.0}$  en sólo 2 de los 8 atletas. En los otros 6, ella se manifestaba en la anteúltima velocidad sostenida antes de que la  $VO_2$  fuera máxima. La potencia máxima anaerobia (instantánea) fue de  $12,8 \pm 0,6$   $\text{watts}\cdot\text{kg}^{-1}$ .

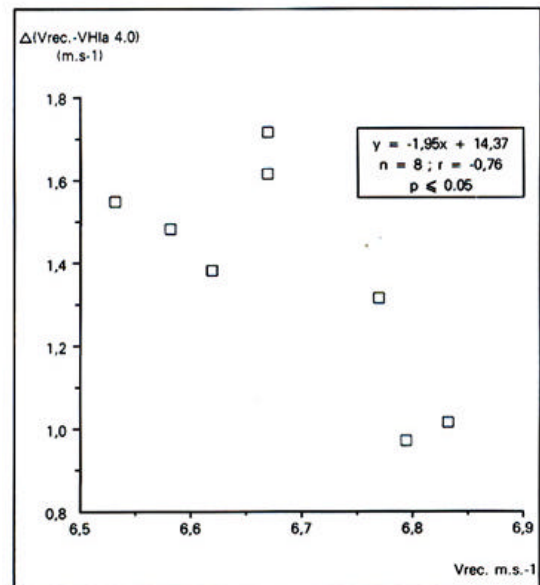


**FIGURA 1.-** Correlación entre la velocidad de carrera correspondiente a la concentración de  $4$   $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  ( $V_{\text{Hla}4.0}$ ) y la velocidad media mantenida durante la realización de la marca en  $1.500$  m.

En este grupo, la marca se hallaba relacionada de una manera significativa, con parámetros fisiológicos testigos de la aptitud aerobia:  $VO_2$  max ( $r = ,77$ ;  $p < 0,05$ ) y  $V_{\text{Hla } 4.0}$  ( $r = ,82$ ;  $p < 0,02$ ; Figura 1).

La ecuación de la línea de regresión muestra que la  $V_{\text{Hla } 4.0}$  está más próxima de la velocidad record ( $V_{\text{rec}}$ ), cuanto mejor sea la marca. Esta tendencia fue significativa ( $r = -,76$ ;  $p < 0,05$ ; figura 2). La diferencia entre  $V_{\text{rec}} - V_{\text{Hla } 4.0}$  estaba relacionada con  $V_{\text{Hla } 4.0}$  ( $r = -,87$ ;  $p < 0,01$ ). No ha existido sin embargo ninguna relación entre la marca y la economía de carrera ( $VO_{19}$  y  $VO_{20}$ ).

La M.A.P. no tenía una relación significativa con la marca; sin embargo existe una relación con la diferencia  $V_{\text{rec}} - V_{\text{Hla } 4.0}$  ( $r = -,88$ ;  $p < 0,01$ ) y con los parámetros aeróbicos:  $VO_2$  y  $V_{\text{Hla } 4.0}$  ( $r = -,90$ ; figura 3, y  $-,86$ ;  $p < 0,01$ ).



**FIGURA 2.-** Correlación entre  $\Delta V_{\text{rec}} - V_{\text{Hla } 4.0}$  y la  $V_{\text{rec}}$ .  $\Delta V_{\text{rec}} - V_{\text{Hla } 4.0}$  es la diferencia entre la velocidad media de carrera sostenida durante la realización de la marca ( $V_{\text{rec}}$ ), y la velocidad de carrera correspondiente a una concentración de lactato sanguíneo de  $4$   $\text{mmol}\cdot\text{l}^{-1}$  ( $V_{\text{Hla } 4.0}$ ).

## DISCUSION

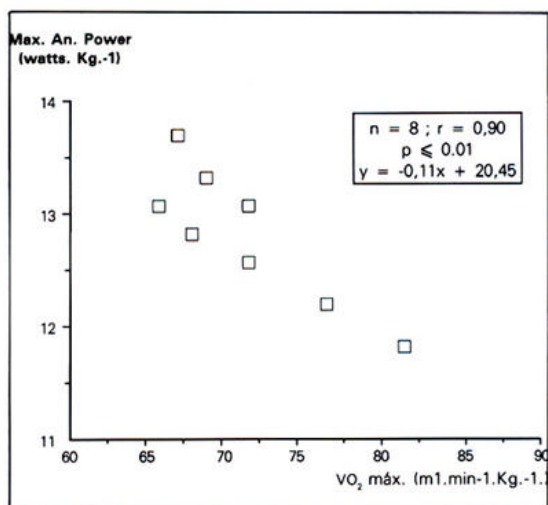
La relación entre las características fisiológicas y la marca, en un grupo homogéneo de corredores de medio fondo, no ha sido estudiada hasta el presente. Este grupo ha sido evaluado en el laboratorio, dos meses después de terminada la temporada de pista, alejado de todo tipo de entrenamiento específico.

Si añadimos a este dato el método empleado en las determinaciones (valoración de la aptitud aerobia por la carrera en cinta rodante, valoración de la aptitud anaerobia en cicloergómetro), hacen que los valores obtenidos sean fiel reflejo de las cualidades de base de los atletas, más que las cualidades específicas utilizadas por los atletas en el momento de la competición. Esta crítica concierne sobre todo a las cualidades anaerobias, que son susceptibles de variar en proporciones importantes en poco tiempo.

Las características aerobias de los corredores estudiados ( $VO_2$  max,  $V_{\text{Hla } 4.0}$ , economía de carrera) son comparables a los valores descritos en los corredores de  $1.500$  m de nivel similar<sup>(2,14)</sup>. Aunque no se haya encontrado una relación entre la economía de carrera ( $VO_{19}$ ;  $VO_{20}$ ) y la marca, debemos de decir que los atletas con valores superiores de  $VO_2$  max, eran aquellos con una inferior economía de carrera a  $20$   $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$  ( $r = ,72$ ;  $p < 0,05$ ). Pudiera haber sido interesante el estudiar la economía de carrera a velocidades inferiores ( $16-17,5$   $\text{km}\cdot\text{h}^{-1}$ ).

Athlete n°.	VO <sub>2</sub> max. ml.min <sup>-1</sup> .kg <sup>-1</sup>	V <sub>Hla 4.0</sub> m.s. <sup>-1</sup>	V <sub>Hla 4.0</sub> % VO <sub>2</sub> max.	VO <sub>2 19</sub> max. ml.min <sup>-1</sup> .kg <sup>-1</sup>	VO <sub>2 20</sub> max. ml.min <sup>-1</sup> .kg <sup>-1</sup>	Max an power Watts. kg <sup>-1</sup>	Vrec. m.s. <sup>-1</sup>	Vrec. - V <sub>Hla</sub> 4.0 m.s. <sup>-1</sup>
1	66,0	4,97	87,0	61,81	63,8	13,08	6,52	1,55
2	71,8	5,08	83,4	62,0	65,1	13,08	6,58	1,50
3	68,9	5,25	90,4	62,7	66,7	12,83	6,61	1,36
4	67,1	5,00	89,1	63,1	64,7	13,57	6,67	1,67
5	69,1	5,06	86,4	62,5	64,2	13,29	6,67	1,61
6	76,6	5,53	88,3	63,3	68,1	12,26	6,76	1,23
7	71,9	5,83	90,5	56,5	61,4	12,59	6,79	0,96
8	80,2	5,81	93,6	65,9	70,7	11,81	6,82	1,01
X	71,5	5,32	88,6	62,2	65,6	12,81	6,68	1,36
SD	4,8	,36	3,1	2,7	2,9	,57	,11	,27

**TABLA 1.-** Parámetros fisiológicos y velocidad record en 1.500 m. (Referencia para los símbolos, ver texto).



**FIGURA 3.-** Correlación entre la potencia máxima desarrollada en el cicloergómetro (potencia máxima anaerobia) y el consumo máximo de oxígeno (VO<sub>2</sub> max).

Cuando expresamos en porcentaje de VO<sub>2</sub> max, el VO<sub>2</sub> a V<sub>Hla 4.0</sub>, este valor es superior en este estudio que en los atletas estudiados por Svedenhag y Sjodin<sup>(14)</sup>: 88,6 ± 3,1% contra 85,5%. En estos dos estudios, V<sub>Hla 4.0</sub> se ha estudiado con protocolos diferentes en lo que concierne a los incrementos de velocidad entre las diferentes cargas. Heck y col.<sup>(7)</sup> han demostrado que estas diferencias son susceptibles de hacer variar la potencia correspondiente a la acumulación sanguínea de lactato (O.B.L.A.). Por su parte, Yoshida<sup>(16)</sup> muestra que durante un ejercicio progresivo, incrementando cada 4 minutos la carga, el punto de inflexión de la acumulación de lactato en sangre venosa corresponde a valores de potencia relativa superiores que a los obtenidos utilizando sangre arterial. El punto más importante de este estudio es la correlación tan estrecha encontrada entre la aptitud aerobia y el tiempo record en 1.500 m. Esta correlación se manifiesta para el VO<sub>2</sub> max., que no es el caso de un grupo homogéneo de maratonianos de nivel comparable estudiado por Sjodin y Svedenhag<sup>(13)</sup>. La correlación es aun mas fuerte con V<sub>Hla 4.0</sub>. En este caso, es más fuerte en los

corredores de medio fondo que en el grupo de maratonianos que viene de ser citado; cuanto mejor es la marca realizada más próxima está la V<sub>Hla 4.0</sub> de la velocidad media mantenida en competición.

Todos estos hechos parecen indicar que en 1.500 m. existe la posibilidad de realizar una buena marca cuanto más elevada sea la velocidad que podamos alcanzar sin que la concentración sanguínea de lactato se incremente. Ello no permite prejuzgar los mecanismos responsables del umbral de acumulación de la concentración de lactato en sangre, sin embargo el valor de la correlación muestra que está más estrechamente ligado a los mecanismos de producción de energía que en los ejercicios de larga duración, que en principio no solicitan al metabolismo anaerobio.

Esto puede ir en la misma línea que los resultados encontrados por Boileau y col.<sup>(2)</sup>, que muestran cómo la marca está relacionada más estrechamente con VO<sub>2</sub> max. en los corredores de medio fondo que en los corredores de fondo.

Una correlación tan estrecha entre la marca en 1.500 m. y V<sub>Hla 4.0</sub> en un grupo reducido y homogéneo da a esta medida un valor predictivo todavía superior al que es constatado en maratón<sup>(13)</sup>. Sjodin y col.<sup>(12)</sup> han mostrado que la adición una vez por semana de una carrera de 20 minutos a V<sub>Hla 4.5</sub> en los corredores entrenados, aumentaba ésta de manera significativa en 14 semanas, no sufriendo variaciones el VO<sub>2</sub> max. Sería interesante verificar si esta manipulación del entrenamiento, en función del V<sub>Hla 4.0</sub> pudiera de alguna manera influenciar la marca en esta distancia.

Un tal valor predictivo de V<sub>Hla 4.0</sub> convertiría el método indirecto de determinación del umbral anaerobio, descrito por Conconi y col.<sup>(4)</sup>, particularmente interesante. Desafortunadamente, no hemos podido aplicar este test en los corredores de medio fondo ya que nos ha fallado en 6 de los 8

sujetos. Conconi y col.<sup>(4)</sup> han observado la coincidencia, estudiando la evolución de la frecuencia cardíaca y la de la concentración de lactato sanguíneo en dos sesiones diferentes y utilizando dos protocolos diferentes.

Teniendo en cuenta la influencia del protocolo sobre la potencia relativa correspondiente al umbral<sup>(7)</sup>, se puede cuestionar si esta coincidencia existe verdaderamente.

La diferencia  $V_{rec.} - V_{Hla\ 4.0}$  puede ser considerada como la fracción de la velocidad media record mantenida, que resulta esencialmente de la energía proveniente del metabolismo anaerobio. La estrecha relación entre la MAP y la  $V_{rec.} - V_{Hla\ 4.0}$  es un fiel reflejo de lo dicho anteriormente. En este grupo estudiado, MAP está relacionado además con  $V_{Hla\ 4.0}$  de la misma forma que con la diferencia  $V_{rec.} - V_{Hla\ 4.0}$ . Calculando la correlación parcial,  $V_{Hla\ 4.0}$  manteniéndola constante, suprime la correlación entre MAP y  $V_{rec.} - V_{Hla\ 4.0}$  ( $r = ,45$ ; N.S.). La existencia de una correlación simple pudiera expresar una relación asociativa de MAP a  $V_{Hla\ 4.0}$ .

Bulbulian y col.<sup>(3)</sup>, establecen una relación entre la marca en carreras de campo a través con la capacidad anaerobia pero no con la MAP. Así pues, MAP no parece ser un buen índice de la contribución de los procesos anaerobios en los corredores de medio fondo. Además es muy discutido en este grupo, el estudio de MAP, ya que ha sido estudiado en invierno, cuando el entrenamiento está organizado en torno al desarrollo exclusivo de la aptitud aerobia.

La tendencia a la relación inversa entre la potencia anaerobia máxima (MAP) y la marca en 1.500 m., es un argumento suplementario a favor de la función esencial de la aptitud aerobia. De acuerdo con Sjodin y col.<sup>(12)</sup>, un entrenamiento de 20 minutos a  $V_{Hla\ 4.0}$  añadido al entrenamiento regular de los corredores de medio fondo y fondo, aumenta el valor  $V_{Hla\ 4.0}$  y simultáneamente disminuyó la actividad del PFK a nivel muscular.

Sin embargo existen varios hechos que se deben tener en cuenta:

- La aptitud anaerobia cambia más rápidamente que la aptitud aerobia; la potencia anaerobia determinada en noviembre era quizá diferente de la potencia anaerobia máxima susceptible de actuar en el momento de la competición.

- Los procesos anaerobios participan durante toda la competición; así los corredores solicitan predominantemente su capacidad anaerobia (sobre la potencia anaerobia).

- La fuerte relación negativa existente entre la MAP y el  $V_{O_2\ max}$  que se muestra en la Fig. 3, puede muy bien ser el reflejo de lo mencionado anteriormente. De todas maneras, una relación negativa de esa intensidad entre la MAP y la  $V_{O_2\ max}$ , en atletas que deben de solicitar los dos sistemas es cuando menos sorprendente. Futuros estudios serán necesarios para discernir si se trata de una ley general (efecto inhibitorio del entrenamiento aerobio, sobre los procesos anaerobios), o si se trata al contrario, de una manifestación del entrenamiento seguido por este grupo de atletas.

## BILIOGRAFIA

1. **ASTRAND, P.O., RODAHL, K.:** «Textbook of Work Physiology. Physiological bases exercise». 3rd. ed. Mc Graw-Hill Book Cy. N.Y. 1986.
2. **BOILEAU, R.A., MAYHEW, J.L., RINER, W.F., LUSSIER, L.:** «Physiological characteristics of elite middle and long distance runners». Can. J. Appl. Spt. Sci. 7: 167-172, 1982.
3. **BULBULIAN, R., WILCOX, A.R., DARABOS, B.L.:** «Anaerobic contribution to distance running performance of trained cross-country athletes». Med. Sci. Sports Exerc. 18: 107-113, 1986.
4. **CONCONI, F., FERRARI, M., ZIGLIO, P.G., DROGHETTI, P., CODECA, L.:** «Determination of the anaerobic threshold by a noninvasive field test in runners». J. Appl. Physiol. Respirat. Environ. Exercise Physiol. 52: 869-873, 1982.
5. **DI PRAMPERO, P.E., PINERAS LIMAS, F., SASSI, G.:** «Maximal muscular power, aerobic and anaerobic, in 116 athletes performing at the XIXth. Olympic Games in Mexico». Ergonomics. 13: 665-674, 1970.
6. **GEYSSANT, A., DORMOIS, D., BARTHELEMY, J.C., LACOUR, J.R.:** «Lactate determination with the lactate analyser LA 640: a critical study», Scand. J. Clin. Lab. Invest. 45: 145-149, 1985.
7. **HECK, H., MADER, A., HESS, G., MUCKE, S., MULLER, R., HOLLMANN, W.:** «Justification of the 4 mmol/l Lactate Threshold». Int. J. Sports Med. 6: 117-130, 1985.
8. **KOMI, P.V., RUSKO, H., VOS, J., VIHKO, V.:** «Anaerobic Performance Capacity in Athletes». Acta Physiol. Scand. 100: 107-114, 1977.
9. **MARGARIA, R., AGHEMO, P., ROVELLI, E.:** «Measurement of muscular power (anaerobic) in man». J. Appl. Physiol. 21: 1662-1664, 1966.
10. **SALTIN, B., ASTRAND, P.O.:** «Maximal oxygen uptakes in athletes». J. Appl. Physiol. 23: 353-358, 1967.
11. **SCHWARTZ, D.:** «Méthodes statistiques a l'usage des medecins et des biologistes». Paris, Flammarion, 1984.
12. **SJÖDIN, B., JACOBS, I., SVEDENHAG, J.:** «Changes in onset of Blood Lactate Accumulation (OBLA) and Muscle Enzymes After Training at OBLA». Eur. J. Appl. Physiol. 49: 45-57, 1982.
13. **SJÖDIN, B., SVEDENHAG, J.:** «Applied Physiology of Marathon Running». Sports Medicine. 2: 83-99, 1985.
14. **SVEDENHAG, J., SJÖDIN, B.:** «Maximal and Submaximal oxygen Uptakes and Blood Lactate Levels in Elite Male Middle- and Long-Distance Runners». Int. J. Sports Med. 5: 255-261, 1984.
15. **VANDEWALLE, H., PERES, G., HELLER, J., MONOD, H.:** «All out anaerobic capacity test on cycle ergometers». Eur. J. Appl. Physiol. 54: 222-229, 1985.
16. **YOSHIDA, T.:** «Effect of exercise duration during incremental exercise on the determination of anaerobic threshold and the onset of blood lactate accumulation». Eur. J. Appl. Physiol. 53: 196-199, 1984.

### Dirección para correspondencia

Dr. S. Padilla

Lab. Fisiología - I.V.E.F. - E.K.I.

Ctra. de Lasarte, s/n 01007 Vitoria-Gasteiz