

**VALIDACION DE UN TEST DE
CARRERA SOBRE 3200 M. PARA LA
DETERMINACION DEL CONSUMO
MAXIMO DE OXIGENO
Y DE LAS FRACCIONES AEROBICA-
ANAEROBICAS A
CONCENTRACIONES DEFINIDAS
DE LACTATO PLASMATICO EN
CORREDORES DE FONDO**

Rafael Caldas Zarate*
Felipe Marino Isaza*
Luis H. Valbuena*

* División de Medicina y Ciencias Aplicadas al Deporte, Coldeportes Antioquia.



Tomado de: Tota la força de L'esport en la Suite Olímpica de Rosa Serra/R. Balius i Juli// En: **Apunte, Medicina de L'esport.** --Barcelona- Vol. 25, No. 97 (Sep. 1988); pág. 179.

RESUMEN

Basados en la metodología descrita por Weltman y col. (1987) se validó el test de 3200 m en 10 corredores de fondo (edad 23.0 ± 3.8 años, peso 59.6 ± 4.9 kg, talla 171.4 ± 5.2 cm., porcentaje de grasa $10.7 \pm 0.3\%$). Se determinó la potencia aeróbica máxima (VO_2 max.) mediante análisis directo, y la utilización de las fracciones aeróbicas (% VO_2 max) a niveles de 2.0, 2.5 y 4.0 m moles de lactato plasmático y se estableció su correlación con el tiempo de carrera y velocidad máxima media en 3200 m de cada uno de los atletas en carrera en pista sintética. El VO_2 max. fue de 66.2 ± 4.2 ml/kg min y la frecuencia cardíaca máxima de 201.8 ± 5.4 ppm sobre la banda rodante. Los valores porcentuales del VO_2 a 2.0, 2.5 y 4.0 m moles fueron 76.7 ± 6.7 , 83.0 ± 6.3 y 90.1 ± 4.5 , respectivamente.

Los valores máximos logrados en el test de 3200 m fueron de 9:48.0*04.09 minutos (rango 9:20.5 -10:21.0), la velocidad media máxima de 328.5 ± 3.6 m/min y la frecuencia cardíaca máxima de 187.3 ± 6.4 ppm. La correlación VO_2 max V.S. velocidad máxima media de carrera que $r = 0.92$ ($a = 66.3$, $b = 0.403$, $p < 0.05$) y con VO_2 max V.S. tiempo de carrera de $r = -0.935$ ($a = 203$, $b = 14,15$, $p < 0.05$). Al comparar los valores obtenidos en el presente estudio con los reportados por Weltman y Col. (1987) se encontraron diferencias significativas en la edad ($p > 0.01$), talla ($p > 0.05$), peso ($p > 0.01$), tiempo de carrera ($p > 0.01$), VO_2 max. a 2.0 m. mol. ($p > 0.01$) y frecuencia cardíaca máxima ($p > 0.01$).

INTRODUCCION

La literatura científica ha confirmado que la determinación del consumo máximo de oxígeno por sí solo no satisface adecuadamente el conocimiento del nivel real del rendimiento funcional de un individuo (6,

9, 16, 20, 23). Así mismo se ha establecido que el factor preponderante para la utilización del potencial aeróbico es la intensidad a la cual se ejecute el esfuerzo (2,11,14,27,20). Es así como desde tiempo atrás, se han ya señalado los rangos porcentuales del $\dot{V}O_2$ max. y de la frecuencia cardíaca en donde es más efectivo el logro de adaptaciones aeróbicas (1, 8,18) pero infortunadamente son rangos muy amplios, y por lo tanto, una aplicación para el diseño de cargas de entrenamiento en corredores de buen rendimiento es muy limitada por la imprecisión metodológica, ya que como se ha establecido, no necesariamente el entrenamiento a una misma intensidad de carrera produce efectos similares en individuos sometidos a un programa de adecuación física (7, 22) debido a factores como la variación del costo energético y de la eficiencia de carrera entre individuos que entrenan a velocidades semejantes, o las mismas variaciones que presente un atleta de acuerdo a los objetivos específicos de un ciclo de preparación en particular (6, 7, 23, 27).

Es así como se han reportado estudios que destacan el desarrollo y aplicación de diversos indicadores con variada sensibilidad a las respuestas del organismo cuando éste es sometido a demandas específicas de entrenamiento. Se destaca la aplicación de correlaciones e interpolaciones entre las respuestas de frecuencia cardíaca (1,8,15) ventilatoria, (12,14,30), volitivas (12,13) y del metabolismo energético. Estos últimos indicadores como es el caso del lactato plasmático y su comportamiento durante la actividad física, han mostrado un alto grado de precisión en el establecimiento de las intensidades adecuadas de entrenamiento (4,7, 11,15,19) y han permitido desarrollar indicadores como las velocidades de carrera a nivel del umbral aeróbico-anaeróbico (OBLA, LT) (2,9,17, 25, 28, 32, 33) y a niveles preestablecidos de lactato plasmático (11, 31) los cuales se han aceptado como herramientas útiles para el diseño de cargas de entrenamiento.

Otro aspecto a considerar igualmente es la utilización de estos indicadores metabólicos directamente en el campo de entrenamiento. Hasta hoy se han venido utilizando de manera indiscriminada y por demás aventurada una serie de tests para la determinación de la potencia aeróbica que deberían ser cuidadosamente revisadas por no ofrecer criterios definidos de calidad en especial aquellos que se aplican en el atletismo de fondo. Por tal motivo, se presenta la validación y adaptación

de una prueba de campo diseñada por Weltman y col. (1987) la cual se ha considerado que reúne amplios criterios de aplicación para un ajuste racional y eficaz de cargas de entrenamiento de acuerdo a las demandas individuales en corredores de fondo. Se consideran entonces las respuestas funcionales en forma directa y porcentual tanto en esfuerzo máximo como a niveles submaximales definidos por las concentraciones de lactato plasmático. Se presentan igualmente las correlaciones entre las evaluaciones en campo mediante una carrera continua de 3200 m y las realizadas en banda rodante para el cálculo del $\dot{V}O_2$ máx en las velocidades definidas por los indicadores metabólicos.

MATERIALES Y METODOS

Población

El grupo evaluado se conformó con 10 atletas hombres corredores de fondo (3 mil a 10 mil m) escogidos a partir de un grupo inicial de 25 individuos. La escogencia del grupo final se fundamentó en el nivel de rendimiento, continuidad en el entrenamiento, años de práctica y un deseo voluntario de someterse a las condiciones del estudio. Todos los corredores escogidos habían ya efectuado el test de 3200 m al menos durante tres oportunidades en los cinco meses previos al estudio e igualmente temen seguimiento médico del grupo evaluador durante los últimos tres años, lapso en el cual se habían sometido al menos en cuatro ocasiones, a evaluación en banda rodante. La edad promedio del grupo fue de 23.0 ± 0.8 años, el peso de 59.6 ± 4.9 kg (báscula Detecto Scale Inc.), la talla de 171.4 ± 5.2 (tallímetro de madera) y el porcentaje de grasa (según el método de Faulkner, 1968) de 10.7 ± 0.3 (calibrador Slim Guide).

Evaluación en banda rodante

El laboratorio donde se realizó la evaluación se encuentra a 1500 m. de altura s.n.m., una temperatura de 25°C y humedad relativa media del 75% determinada según el método psicrométrico del U.S. Weather Bureau (3). La mitad de los atletas fueron evaluados individualmente a las 8:00 a.m. y los restantes a las 2:00 p.m. de acuerdo con los criterios señalados por McConnell (1988). Se utilizó una banda rodante (Quinton Treadmill 24-72) con el protocolo de carga usualmente utilizado en el

laboratorio. El atleta iniciaba caminando durante cinco minutos a una velocidad de 80.3 m/min. Luego comenzaba a correr a una velocidad de 120.4 m/min. y cada tres minutos se incrementaba la velocidad en 26.7 m/ min. hasta alcanzar los valores de esfuerzo máximo señalados por McConnell (1988). Mediante el empleo de un sistema ergoespirométrico de circuito abierto (Ergooxiscreen Jaeger) se determinó el comportamiento del VO_2 , $VC0_2$, QR y frecuencia cardíaca en forma continua durante cada una de las velocidades de carga. Simultáneamente, se tomaron muestra de sangre del lóbulo hiperhemisado de la oreja derecha en cada corredor durante un período final de 30 segundos en cada velocidad y éstas se procesaron mediante micrométodo enzimático (Boehringer Mannheim) según la técnica estándar para la determinación de la concentración de lactato plasmático. Posteriormente se gráfico el comportamiento del VO_2 y la frecuencia cardíaca en relación a la velocidad de carrera y a las concentraciones de lactato preestablecidas a nivel del LT (Lactate Threshold), 2.0, 2.5 y 4.0 m moles/L.

Evaluación en pista

En la semana siguiente al proceso ya descrito, se realizó la aplicación del test de 3200 m. El grupo de atletas que se había evaluado en la mañana fue citado en esta oportunidad a las 7:00 a.m. y el de la tarde, fue evaluado a las 4:00 p.m. El test se aplicó en forma individual utilizando una pista sintética (Royal Track) de 400 m. de reciente construcción. Cada atleta realizaba su calentamiento según su rutina normal. Se registraron los tiempos parciales en cada vuelta y el tiempo final al completar la distancia exigida, utilizando un cronómetro electrónico (Casio HS-30W Lapo Memory 10) (Tabla No. 1).

Tratamiento estadístico

Para el tratamiento estadístico de los datos se utilizó la prueba de Student con un rango de significancia biológica de 0.05 para muestras independientes con diferente número de individuos.

RESULTADOS Y DISCUSION:

Las características físicas de los sujetos se indican en la Tabla No. 2. La edad, estatura, peso y porcentaje de grasa con características de

corredores de fondo, en especial las relaciones estatura/peso y porcentaje de grasa (5). Al comparar con la población estudiada por Weltman y col. (1987) se encuentra que su grupo de atletas presentó una edad promedio mayor ($p < 0.01$), una estatura mayor ($p < 0.05$) y un peso corporal promedio igualmente más elevado ($p < 0.05$). Otro parámetro de importancia en relación al gasto energético y en la composición corporal misma, es el porcentaje de grasa, parámetro que algunos autores no presentan y el cual es de importancia relevante en especial, cuando se trabaja con poblaciones de nivel competitivo destacado (tabla 3).

Los resultados de los parámetros fisiológicos como el $\dot{V}O_2$ máximo, $\dot{V}O_2$ a nivel del umbral de lactato ($\dot{V}O_2$ LT: Lactate Threshold), $\dot{V}O_2$ a 2.0 m moles de lactato plasmático ($\dot{V}O_2$ 2.0 m M), $\dot{V}O_2$ a 2.5 m moles de lactato ($\dot{V}O_2$ 2,5 m M) y $\dot{V}O_2$ a 4.0 m moles ($\dot{V}O_2$ 4.0 m M) se presentan en la tabla No. 3. No se encontraron diferencias significativas entre las dos poblaciones a excepción del $\dot{V}O_2$ 2.0 m M ($p < 0.01$). Se observa igualmente un menor consumo de oxígeno en la población de atletas antioqueños a niveles submaximales del $\dot{V}O_2$ y ligeramente mayor en el esfuerzo máximo. Este comportamiento tiene relación con una mejor eficiencia energética y de carrera mayor en los atletas de buen rendimiento competitivo (16,22,27) como es el caso de los corredores antioqueños en comparación con la población que Weltman y col. (1987) describieron como corredores más de tipo recreativo y con un menor volumen de entrenamiento.

La velocidad de carrera a los niveles de lactato predeterminados no presentó diferencias significativas aunque los registrados a V 4.0 m M y V máxima son ligeramente mayores en los atletas antioqueños. Este comportamiento tiene relación con la mejor eficiencia mecánica ya discutida que se presentó a niveles submaximales y un mayor rendimiento máximo (mayor distancia recorrida en tiempos equivalentes) alcanzado por los corredores locales en comparación a los registrados en los atletas estadinenses.

Los registros de la frecuencia cardíaca no presentan diferencias significativas en los niveles submaximales de carga. Si hay diferencias significativas en la frecuencia cardíaca máxima lograda ($p < 0.05$) siendo mayor el promedio en los atletas locales. Esto se puede explicar por el

mayor tiempo de carrera y por consiguiente, por la mayor velocidad máxima alcanzada en relación a la reportada para los corredores estadinenses.

Tras comparar los niveles porcentuales del consumo de oxígeno como indicadores de eficiencia energética, es posible establecer una mejor utilización del potencial aeróbico por parte de los atletas locales que los correspondientes a los reportados por Weltman y su grupo. Los datos reportados se encuentran en rangos semejantes a los presentados por varios investigadores (4,11,16,19,22,33) en especial a nivel del OBLA (V 4.0 m M) (4,11,19, 24) y de frecuencia cardíaca en esfuerzo (4, 8,11, 20).

Las correlaciones establecidas entre los consumos de oxígeno tanto submáximos (a los niveles fijados de lactato) como máximo en relación al tiempo de carrera sobre los 3200 m, presentan en general buena aceptación estadística. La correlación entre el tiempo de carrera y el $\dot{V}O_2$ max. $r = 0.92$, $p < 0.01$), está acorde a la observada por Sjodin y Shele (1982) en carrera sobre 5 mil m y ligeramente superior a la reportada por Morgan y col. (1989) en test de 10 mil m. Así mismo, la correlación encontrada por Kumagai y col. (1982) y Haverty y col. (1988) se ubican en los rangos ya señalados. Las correlaciones a niveles submaximales como $\dot{V}O_2$ LT ($r = 0.728$, $p < 0.01$), $\dot{V}O_2$ 2 m M ($r = 0.72$ $p < 0.01$), $\dot{V}O_2$ 2.5 m M ($r = 0.632$, $p < 0.01$) y $\dot{V}O_2$ 4.0 m M ($r = 0.663$ $p < 0.01$) indican una variación importante para el diseño de las cargas de entrenamiento por la variación igualmente de la eficiencia de carrera, aspecto que aún confronta una amplia discusión pero sin duda, necesario para el manejo del entrenamiento (14, 16, 20, 22, 24). Comparando los coeficientes de correlación reportados por Weltman y col. (1987) y los del presente estudio, se observa una tendencia semejante en los valores a niveles submaximales del $\dot{V}O_2$ pero más baja en el $\dot{V}O_2$ max. Aquí influye la mencionada eficiencia de carrera ya que el grupo de Weltman estaba conformado por individuos cuyo entrenamiento tenía características más de mantenimiento que de competencia y significativamente con mayor edad (31) (Figuras 1 y 2), (Tabla No. 3).

Al comparar los resultados promedio de la velocidad de carrera (m/ min) tanto a niveles submáximos como máximo en las correspondientes

concentraciones de lactato (Tabla No. 4) se puede observar que no hay diferencias significativas entre las dos poblaciones, siendo ligeramente superior la velocidad alcanzada a LT, m M y 2.5 m M por los corredores estadinenses, y por otro lado, la velocidad a 4.0 m M y máxima es ligeramente superior en los corredores locales debido a una mayor eficiencia en el metabolismo anaeróbico lactácido traducido en una mayor resistencia y tolerancia al trabajo a intensidades elevadas (23,24). Así mismo la frecuencia cardíaca registrada en los niveles submaximales no presenta diferencias significativas a excepción de la frecuencia cardíaca máxima la cual es significativamente superior ($p < 0.05$) en los atletas locales. Este aspecto tiene estrecha relación con la mayor exigencia en velocidad a la que fueron sometidos los atletas del presente estudio.

CONCLUSION

La aplicación de pruebas de campo para el cálculo del $\dot{V}O_2$ max debe ser previamente validada con el propósito de establecer su confiabilidad y sensibilidad en la población a la cual se aplique. El método propuesto por Weltman ha mostrado una adecuada correlación al ser aplicado en atletas corredores de fondo con buen nivel competitivo. Esto permite recomendar su aplicación en este tipo de deportistas además que permite establecer los niveles de trabajo a concentraciones definidas de lactato lo cual facilitaría el diseño de las cargas de entrenamiento en forma racional.

Condiciones de evaluación fisiológica

	LABORATORIO	CAMPO
ELEMENTO	Banda rodante QUINTON 24-72 Analizador ERGO OXYSCREEN JAEGER	Pista sintética ROYAL TRACK
PROTOCOLO	Incremento de velocidad 1 mph/3 min Iniciación 4.5 mph	Carrera continua 3200 m.
ALTITUD (msnm)	1500	1500
TEMPERATURA (°C)	25	22
VIENTO	—	calmo
BRILLO SOLAR	—	moderado
HORA	8:00 a.m. 2:00 p.m.	7:00 a.m. 4:00 p.m.
CONDICIONES TEST	Según Weltman y col. (1987), Mc. Connell (1988)	Según Weltman y col. (1987)
HUMEDAD RELATIVA (%)	75	66

Tabla1.

Descripción de variables básicas antropométricas en atletas de fondo

ATLETA No.	E D A D a ñ o s	P E S O K g	T A L L A c m	G R A S A %
1	27	65	176	10.48
2	27	58	170	10.61
3	19	53	168	10.60
4	20	64	176	11.29
5	21	56	169	10.32
6	21	68	180	10.95
7	23	54	166	10.64
8	29	58	169	10.38
9	26	56	163	11.65
10	17	64	177	10.51
\bar{X}	23.0	59.6	171.4	10.70
DS	3.8	4.9	5.2	0.32
EEE	1.2	1.5	1.6	0.10

\bar{x} : promedio DS: desviación estándar EEE: error estimado

Tabla 2.

Comparación de los resultados obtenidos por Weltman y col. (1987) con los descritos en el presente estudio.

	ESTUDIO	EDAD (años)	ESTATURA (cm)	PESO (Kg)	TIEMPO 3200m (min:seg)
1987 n = 29	WELTMAN y... col.	32.2 ± 7.7	176.7 ± 4.9	69.6 ± 8.8	11.20 ± 1.00
1989 n = 10	CALDAS y col.	23.0 ± 3.8 *	171.4 ± 5.2 **	59.6 ± 4.9 *	9.50 ± 0.32 *

	UMBRAL VENTILAT.	2.0 mmol	2.5 mmol	4.0 mmol	MAXIMO	
VO ₂ ml.Kg ⁻¹ .min ⁻¹	W	63.0 ± 6.7	67.1 ± 6.6	68.7 ± 5.9	62.3 ± 6.7	64.8 ± 6.5
	C	48.3 ± 5.3	50.8 ± 6.0 *	54.4 ± 6.5	58.9 ± 6.1	66.2 ± 4.2

	W	2.0 mmol	2.5 mmol	4.0 mmol	MAXIMO	
VELOCIDAD m.min ⁻¹	W	236.9 ± 26.9	254.9 ± 25.2	262.2 ± 26.0	275.4 ± 23.6	286.2 ± 21.8
	C	233.4 ± 15.7	240.9 ± 21.2	256.4 ± 18.2	278.7 ± 9.4	305.8 ± 10.4

	W	2.0 mmol	2.5 mmol	4.0 mmol	MAXIMO	
FRECUENCIA CARDIACA ppm	W	163.9 ± 12.6	172.2 ± 11.6	175.4 ± 10.7	181.0 ± 10.3	185.5 ± 9.6
	C	165.9 ± 12.7	172.1 ± 13.9	178.3 ± 13.4	187.2 ± 10.1	202.0 ± 5.4 *

promedio ± desviación estándar * p ≥ 0.01 ** p ≥ 0.05

Tabla 3.

Tabla de datos individuales del consumo relativo de oxígeno a niveles definidos de lactato y umbral ventilatorio y su correlación con la velocidad media de carrera en 3200 m.

No	VELOCIDAD m min ⁻¹	$\dot{V}O_2$ max	$\dot{V}O_2$ UV	$\dot{V}O_2$ 20mmol	$\dot{V}O_2$ 25mmol	$\dot{V}O_2$ 40mmol
1	342.0	70.9	57.0	62.0	63.5	66.5
2	340.8	70.4	58.0	59.0	61.0	63.5
3	335.4	69.3	43.2	45.9	46.8	52.4
4	336.6	68.5	49.5	51.3	58.8	65.8
5	327.0	68.4	48.0	55.0	63.5	66.0
6	324.0	64.5	50.0	51.5	53.0	58.5
7	324.0	63.8	42.8	44.0	48.0	51.0
8	323.4	62.5	47.9	50.5	54.0	56.5
9	322.8	67.1	44.4	46.0	48.9	59.0
10	309.2	56.5	42.2	43.5	46.5	49.5

A	-66.3	-84.3	-96.6	-86.3	-80.3
B	0.403	0.402	0.448	0.428	0.423
r	0.920	0.728	0.720	0.632	0.663

Tabla 4.

Correlación entre el tiempo registrado en 3200 m. y el máximo consumo relativo de oxígeno determinado en forma directa sobre banda rodante.

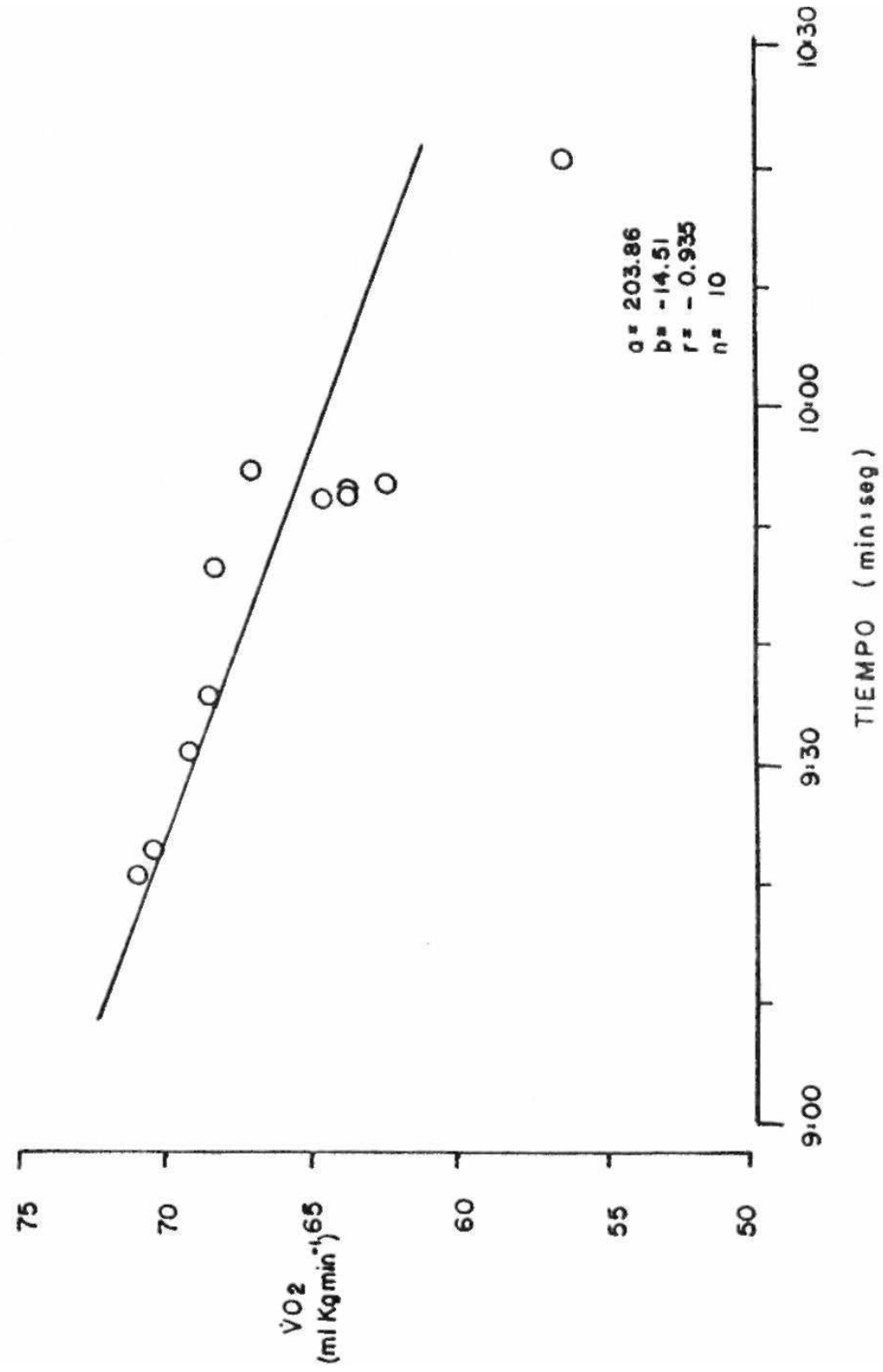


Figura 1.

Correlación entre la velocidad media de carrera en 3200 m y el máximo consumo relativo de oxígeno determinado en forma directa sobre la banda rodante.

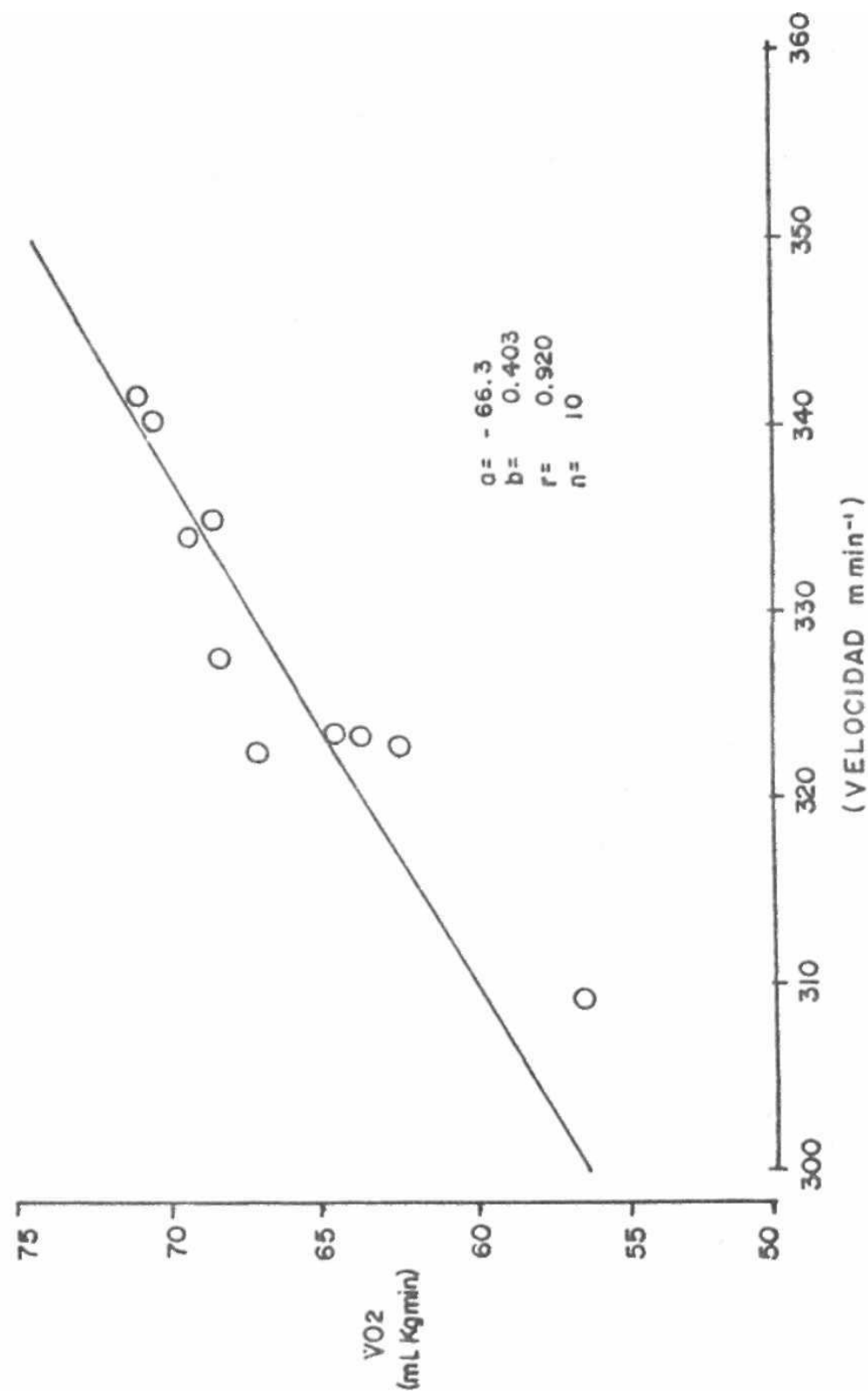


Figura 2.

BIBLIOGRAFIA

1. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE: Position statement of the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults. *Med Sci Sports* 10: 10-10, 1978.
2. ANDERSON G. S. y RHODES E. C: A review of blood lactate and ventilatory methods of detecting transition threshold. *Sports Med* 8 (1): 43-55,1989.
3. ARNHEIM D. D. y KLAFS C. E.: *Athletic Training, a study and laboratory guide*. C. V. Mosby, 1978.
4. BOILEAU, R. A., MAYHEW J. L., REINER W. F. y LUSSIER L.: Physiological characteristics of elite middle and long distance runners. *Can J appl Sports Sci* 7:167-172,1982.
5. CARTER J. E. L.: Physical structure of Olympic athletes. Part II. Kineanthropometry of Olympic athletes No. 18. *Medicine and Sport Science* (ed. E. Jokl y M. Hebbelinck), Karger, 1984.
6. COSTILL D. L.: *Inside running. Basics of sport physiology*. Benchmark Press, 1986.
7. DANIELS J. T.: A physiologist view of running economy. *Med Sci Sports Exerc* 17 (3): 332-338, 1985.
8. DWYER J. y BIBBER: Heart rate indices of the aerobic threshold. *Med Sci Sports Exerc* 15: 72-76,1983.
9. FARRELL P. A., WILMORE J. H., COYLE E. F., BILLING J. E. y COSTILL D. L.: Plasma Lactate accumulation and distance running performance *Med Sci Sports* 11: 338-344,1979.
10. FAULKNER J. A.: *Physiology of swimming and diving en: Falls. J.: Exercise Physiology*. Academic Press, 1968.
11. FORENBACH R., MADER A y JOLLMANN W.: Determination of endurance capacity and competition in marathon runners. *Int J. Sports Med* 8:11-18,1987.

12. FROEHLICHER V. F. y MARCONDES G. D.: Manual of exercise testing. Yearbook Medical Publishers Inc., 1989.
13. HAMMOND H. K. y FROEHLICHER V. F.: Exercise testing for cardiorespiratory fitness. *Sports Med* 1: 234-239,1984.
14. HAVERRTY M., KENNEY W. L. y HODGSON J. L.: Lactate and gas exchange responses to incremental and steady state running. *Brit J Sports Med* 22: 51-54,1988.
15. HENRITZE J., WELTMAN A., SCHURRER R. y BARLOW K: Effects of training at and above the lactate threshold and maximal oxygen uptake. *Eur J Appl Physiol* 56: 84-88,1985.
16. HOLLOSZY J. O. y COYLE E. F.: Adaptations of skeletal muscle to endurance exercise and their metabolic consequences *J Appl Physiol* 56: 838-851,1984.
17. JACOBS. I: Blood lactate: Implications for training and sports performance. *Sports performance. Sports Med* 3: 10-25, 1986.
18. KARVONEN J. y Vuorimaa t.: Heart rate and exercise intensity during sports activities. *Sports Medicine (5)* 5: 303-311,1988.
19. KUMAGAI S., TANAKA S., MATSUURA V. y HIRAKOBA K.: Relationships of the anaerobic Threshold with the 5 km, 10 km y 10 miles races. *Eur J Appl Physiol* 49:13-23,1982.
20. LEHMANN M., BERG A., KAPP R., WESSINGHAGET y KEUL J: Correlation between laboratory testing and distance running performance in marathoners of similar performance ability. *Int J Sports Med* 4: 226-230,1983.
21. Mc. CONNELL T.: Practical considerations in the testing of V_{O_2} max in runners. *Sports Med.* 5: 57-68,1988.
22. MORGAN D. W., BACDINI F.D., MARTIN P. E. y KOHRTW. M.: Ten kilometer performance and predicted velocity at V_{O_2} max among well trained male runners. *Med Sci Sports exerc* 21 (1). 78-83,1989.
23. MORGAN D., MARTIN P. E. y KRAKENBUHL G.: Factors affecting running economy. *Sport Med* 7: 310-330,1989.

24. NUSSBAUMER I., SPINKS W y MONTCRIEFF J.: Determinants of distance running performance in junior male athletes. Proceedings of the second I. A.A. F. Medical Congress. Australian Institute of Sport, Camberra, 1987.
25. SJODIN B., JACOBSI y SVENDEHAG J.: Changes in onset of blood lactate accumulation (OBLA) and muscle enzymes after training at OBLA. *Eur J Appl Physiol* 49: 45-47, 1982.
26. STEGMANN H., KINDERMANN W. y SCHNABEL A.: Lactate kinetics and the individual anaerobic threshold. *Int J. Sports. Med.* 2: 160-165,1981.
27. SJODIN, B y SHELE R.: Oxygen cost of treadmill running in long distance runners, en: *Exercise and Sport Biology*, (ed P. V. Komi), Human Kinetics, 1982.
28. SJODIN B. y JACOBS I: Onset of blood lactate accumulation and marathon iruining performance. *Int J Sports Med.* 2: 166-170, 1981.
29. TANAKA H.: Predicting running velocity at blood lactate threshold from running performance tests in adolescent boys. *Eur J Appl Physiol* 55: 344-348,1986.
30. WELTMANA., SNEADD.,SEIPR.,SCHURRERR.,LEVINES., RUTT R., REILLY T., WELTMAN J. y ROGOL A.: Prediction of lactate threshold and fixed blood lactate concentrations from 3200 m running performance in male runners. *Int J Sports Med.* 8: 401-406,1987.
31. WASSERMAN K: The anaerobic threshold measurement to evaluate exercise performance. *Am Rev Respir Dis.* 129: Suppl 35-40, 1984.
32. YOSHIDA T, SUDA Y. y TAKEUCHI N.: Endurance training regimen based upon arterial blood lactate: effects on anaerobic threshold. *Eur J Appl Physiol.* 49: 223-230,1982.
33. YOSHIDAT., CHIDA M., ICHIOKA M. y SUDA Y.: Blood lactate parameters related to aerobic capacity and endurance performance. *Eur J Appl Physiol.* 56: 7-11,1987.