

Artículo original

VALORACIÓN DEL LACTATO Y LA FRECUENCIA CARDIACA DURANTE UN TEST INCREMENTAL EN CORREDORES ÉLITES DE MARATÓN CUBANOS.

Adalberto Corrales Gil

Centro Provincial de Medicina Deportiva de Cienfuegos avlopez43@inder.cu

RESUMEN

Se realizó un estudio transversal, experimental, analítico y cuantitativo con el fin de determinar el comportamiento del lactato y la frecuencia cardiaca a cuatro corredores élitos de maratón, cubanos, del sexo masculino, que participaron en el maratón nacional celebrado en Ciudad de La Habana en noviembre del 2001. En el terreno se le aplicó a cada atleta una prueba de esfuerzo submaximal (test de 6x2000 metros planos) o test de Fohrenbach de ritmo creciente con el objetivo de estudiar el comportamiento del lactato y la frecuencia cardiaca en estos corredores para valorar la tolerancia del lactato, determinar el nivel de resistencia y el posible rendimiento deportivo. En el test se obtuvieron cifras elevadas de frecuencia cardiaca y lactato en sangre que coincidieron con una declinación de la velocidad. Este estudio trajo como conclusión la interrelación que existe entre el lactato y la frecuencia cardiaca que nos indica que son directamente proporcionales, la insuficiente preparación de la vía metabólica aeróbica y la deficiente adaptación del sistema cardiovascular ante las cargas de entrenamientos planificadas, lo cual determinó el pobre rendimiento de los mismos en el evento competitivo.

Palabras claves: Maratonistas, frecuencia cardiaca, lactato, test incremental.

Correspondencia: Adalberto Corrales Gil

Centro Provincial de Medicina Deportiva de Cienfuegos

Estadio "5 de Septiembre"

e-mail: acorrales@cuf.edu.cu

Recibido: 10 de enero 2012

Aceptado: 15 de febrero 2012

Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élitos de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil

ABSTRACT

A transversal, experimental, analytical and quantitative research was done with the objective of determining the behavior of lactate and the cardiac frequency to four elite Cuban runners of the Marathon of the male sex that participated in the National Marathon celebrated in November 2001 in Havana City. In the sportfield was applied a sub-maximal effort test (test of 6 x 2000m) or (test of Fohrenbach) of increasing rhythm in order to determine the behavior of the lactate and the cardiac frequency in these runners and to value the tolerance of the lactate and to determine the level of resistance and the possible sporting efficiency. In the text, high numerals of cardiac frequency were got and lactate in blood that coincided with an early declination of speed. All this research brought about as conclusion the insufficient preparation in the level of resistance of these runners and deficient development of the cardiovascular system of the athletes in the presence of the hard planned training what determined the deficient sporting efficiency in the competitive event.

Key words: Marathoner, Cardiac frequency, Lactate and incremental test.

INTRODUCCIÓN

En el momento en que un maratonista decide entrenar y preparar la temporada, se propone sacrificar gran parte de su tiempo para conseguir un objetivo, desde ese momento el entrenador y el especialista en Medicina Deportiva ponen sobre la mesa todas sus experiencias y conocimientos de fisiología, biomecánica, nutrición, psicología y metodología del entrenamiento, etc, para realizar una correcta planificación y dosificación de las cargas de entrenamientos y conseguir con éxito el objetivo trazado.

Existen muchos test de rendimiento que podemos aplicar y que nos darán una importante información sobre el estado del maratonista, pero siempre se referirá a un aspecto concreto (nivel de fuerza, estado de su capacidad aeróbica). Es necesario una valoración global, asequible a todo el mundo y que nos de información sobre la asimilación del programa de entrenamiento. El lactato es un compuesto orgánico que ocurre naturalmente en el cuerpo de cada persona. Además de ser un producto secundario del ejercicio, también es un combustible para ello. Se encuentra en los músculos, la sangre y varios órganos como hígado y corazón en menor porcentaje. (1, 2).

Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élités de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil

La fuente primaria del lactato es la descomposición de un carbohidrato llamado glicógeno. El glucógeno se descompone y se convierte en una sustancia llamada piruvato y durante este proceso produce energía. Esta energía es aeróbica porque este proceso adicional utiliza oxígeno. Si el piruvato no se descompone, generalmente se convierte en lactato y su aumento en su producción dependerá de tener entrenado los mecanismos de producción y liberación de lactato.

Por otro lado es de suma importancia conocer la tasa de latidos cardiacos con la que debe entrenar o competir un maratonista, y mucho más saber exactamente qué significa esa tasa de latidos. Las tasas de latidos varían sustancialmente de un maratonista a otro, aún en los mismos niveles de estado físico. Las tasas de latidos deben ser calibradas con una medida de lactato para tener significado. (3)

Durante las pruebas de terreno submaximales de intensidad se coleccionan una gran variedad de datos, cuando se determina el lactato, la frecuencia cardiaca y se incrementa la velocidad gradualmente, Luego los datos obtenidos se llevan a tablas y gráficas y se realiza una curva, a veces se llama curva de velocidad/lactato, velocidad/frecuencia cardiaca o lactato/frecuencia cardiaca Estas curvas son una representación gráfica del lactato en la sangre y la frecuencia cardiaca contra la velocidad o el esfuerzo. (3, 4, 5, 6, 7).

Esto proporciona una gran fuente de datos a la hora de realizar la dosificación de las cargas de entrenamientos, por tal motivo nuestro trabajo tubo como objetivo analizar el comportamiento del lactato y la frecuencia cardiaca durante un test de ritmo creciente de esfuerzo submaximal (test de Fohrenbach) en corredores elites de Maratón cubanos y valorar la interrelación del lactato y la frecuencia cardiaca con el proceso de entrenamiento que llevaban estos atletas ante cargas submaximales , determinar si era el adecuado para la etapa de entrenamiento en que se encontraban y dar al entrenador una información útil para interpretar una analítica de sangre de manera correcta durante el test incremental, así como su utilización para valorar el posible resultado de los atletas durante la competencia y dar respuesta a la **hipótesis** planteada. “Existe una estrecha relación entre el comportamiento del lactato y la frecuencia cardiaca en corredores de maratón ante esfuerzos submaximales”.

Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élitos de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil

MATERIALES Y MÉTODOS

Se le realizó un estudio transversal y experimental, a corredores de maratón cubanos durante el periodo de preparación física especial del año 2001, los cuales se preparaban para competir en el Maratón Internacional de La Habana, la muestra la constituyeron cuatro corredores elites del sexo masculino que presentaban un promedio de edad cronológica de 31.7 años y de 17.5 años de edad deportiva, A todos se les realizo una prueba de terreno de ritmo creciente submaximal (test de 6x2000 metros o test de Fohrenbach) que consistió en correr seis veces tramos de dos mil metros con una disminución del tiempo en cada tramo de cinco segundos y un minuto de recuperación entre tramo, comenzando con 60 % y terminando con un 85 % de la velocidad que debían tener para la etapa en que se encontraban, con toma de frecuencia cardiaca por pulsímetro marca (Polar) y lactato sanguíneo, en reposo, al finalizar cada tramo, al tercer y quinto minuto de la recuperación del ultimo tramo, llevando estos datos una base de datos en el programa Microsoft Excel 2003 y posteriormente la realización de tablas y gráficos para analizar y comparar la interrelación del lactato y la frecuencia cardiaca así como el comportamiento de la velocidad de carrera en cada tramo realizado por los atletas de la muestra, el procedimiento estadístico consistió en sacar las media y la desviación Standard, mínima y máxima de cada variable del grupo en estudio, Se utilizó la estadística no paramétrica (tomando en cuenta el tamaño de la muestra), por mediación del coeficiente de correlación de grado de Spearman, con $p < 0,05$. El análisis de los resultados individuales de cada atleta se determinó según los parámetros de los valores reflejados en las distintas bibliografías consultadas, por el programa estadístico SPSS. 15.0 para WINDOWS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En esta Tabla I. Se muestran las características generales de la muestra que se estudio, encontrándose como rasgo primordial que los mismos presentan una media de edad cronológica de 31.7 años de edad y una edad deportiva de 17.5 años, esto nos demuestra que estos atletas al igual que muchos maratonistas del mundo presentan estos parámetros dentro de la elite mundial pues diferentes autores han descrito que los grandes resultados de un maratonista se alcanza en este rango de edad por el nivel de especialización que esto requiere y por los años de entrenamientos que se tienen que pasar para obtener un logro deportivo y la maestría deportiva en este tipo de evento(8, 9) a pesar que cada día este parámetro tiende a comportarse a edades mas tempranas.

Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élitos de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil

Tabla 1. Características generales de los maratonistas.

| Número | Edad cronológica | Edad deportiva |
|---------------|-------------------------|-----------------------|
| 1 | 38 | 21 |
| 2 | 37 | 21 |
| 3 | 29 | 18 |
| 4 | 22 | 10 |
| Media | 31.7 | 17.5 |
| DS | 7,50 | 5,19 |
| Mínima | 22 | 10 |
| Máxima | 38 | 21 |

En la Tabla 2 vemos el comportamiento del lactato durante el test incremental de cada atleta observándose que el 50% de la muestra comienza a tener un incremento del mismo a partir del tercer tramo de 2000 metros y ya para el quinto tramo el 75% de los atletas tenían las cifras del lactato por encima de 5.0 mmol/l y solo uno se encontraba con valores de umbral, lo que nos demuestra que estos maratonistas ya habían sobrepasado el umbral del lactato para este tipo de evento y comienza a disminuir ligeramente la velocidad con que corrían cada tramo, muchos autores han estudiados y refieren que el umbral del lactato aproximadamente esta sobre 4 mmol/l o donde el atleta comienza a tener un incremento del mismo pero oxilando sobre las cifras antes expuestas, y que sobre todo los maratonistas trabajan con valores de lactatos muy por debajo del valor del umbral(3, 4, 6, 9, 11, 12),siendo esto un parámetro importante dentro del control medico del entrenamiento, por lo que la prueba nos sirvió para demostrar que los atletas cruzaron su umbral muy rápidamente cuando debían realizar la prueba con cifras inferiores a 4 mmol/l, demostrando que los mismos, que se preparaban para correr el maratón Internacional de La Habana no tenían una buena preparación de la vía metabólica aeróbica y por lo tanto no poseían un nivel de preparación de la capacidad de resistencia adecuado para poder tener obtener un buen resultado deportivo, lo que nos oriento a deducir que la planificación y dosificación de las cargas de entrenamientos que realizaron no alcanzaron los objetivos que se querían obtener hasta ese momento.

Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élitos de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil

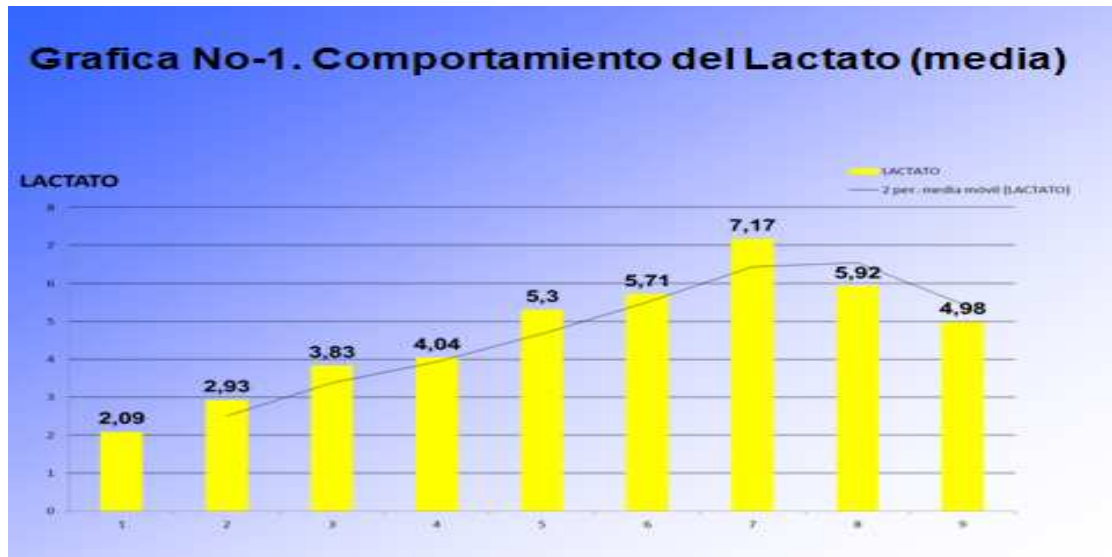
Tabla 2. Comportamiento del lactato durante el test incremental.

| Atletas | LR | 1-L | 2-L | 3-L | 4-L | 5-L | 6-L | L-3 | L-5 |
|----------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 2.01 | 2.9 | 3.74 | 3.60 | 5.01 | 6.12 | 6.85 | 5.36 | 4.97 |
| 2 | 1.94 | 2.51 | 3.60 | 4.10 | 4.94 | 5.12 | 5.91 | 4.85 | 4.01 |
| 3 | 2.58 | 4.24 | 5.34 | 5.56 | 7.74 | 8.49 | 10.06 | 9.26 | 7.41 |
| 4 | 1.84 | 2.10 | 2.65 | 3.05 | 3.54 | 4.14 | 5.89 | 4.23 | 3.85 |
| Media | 2.09 | 2.93 | 3.83 | 4.07 | 5.30 | 5.71 | 7.17 | 5.92 | 4.98 |
| DS | 0,33 | 0,92 | 1,11 | 1,07 | 1,75 | 1,43 | 1,97 | 2,27 | 1,64 |
| Mínima | 1,84 | 2,10 | 2,65 | 3,05 | 3,54 | 4,14 | 5,89 | 4,23 | 3,85 |
| Máxima | 2,58 | 4,24 | 5,34 | 5,56 | 7,74 | 7,49 | 10,06 | 9,26 | 7,41 |

En el gráfico 1 se muestra la tendencia de la media del lactato, donde se observa que aumenta según se va realizando cada tramo de 2 Km observándose en el sexto tramo termina con valores de 7,17 Mmol/L, valor este muy por encima de lo que se esperaba obtener, ya que en este test de resistencia se debía comportar con valores cercanos al umbral al final de la prueba según el protocolo del test. No se ha podido encontrar en la literatura revisada y sobre todo en este tipo de test como debe comportarse el lactato, pero el mismo no se comporto como se esperaba, a pesar que durante la recuperación este tiende a recuperarse con bastante rapidez.

Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élitos de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil



En la Tabla 3 se observa el comportamiento de la frecuencia cardiaca (FC) durante cada tramo y determinamos que también existió un incremento gradual de la misma al finalizar cada distancia y que al igual que el lactato la (FC) comienza a incrementarse a partir del tercer tramo en el 50% de la muestra y sobre el quinto tramo los atletas se encontraban corriendo con frecuencias cardiacas máximas, lo que demuestra también que existe una estrecha relación entre esta y el lactato, ósea a medida que se incrementaba una aumentaba la otra, diferentes autores han investigado el comportamiento de la frecuencia cardiaca y han planteado que depende mucho de la intensidad con que se entrena y que cuando se realizan trabajos submaximales o maximales su comportamiento es muy similar al del lactato, cuanto mas se acerque al umbral y lo sobrepasen tiene tendencia al aumento y pueden llegar a presentarse valores de frecuencia cardiaca máximas (9, 11, 12,13,), por lo concluimos que estos atletas no tenían una buena preparación para el evento que se les avecinaba y que tanto su preparación aeróbica, (nivel de resistencia) y el funcionamiento del sistema cardiovascular no estaban adecuados para realizar esta carrera de maratón, que se debía realizar un cambio en la dosificación y planificación de las cargas de entrenamiento para que en el tiempo que quedaba se pudieran mejorar estos parámetro y obtener un resultado deportivo adecuado.

Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élités de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil

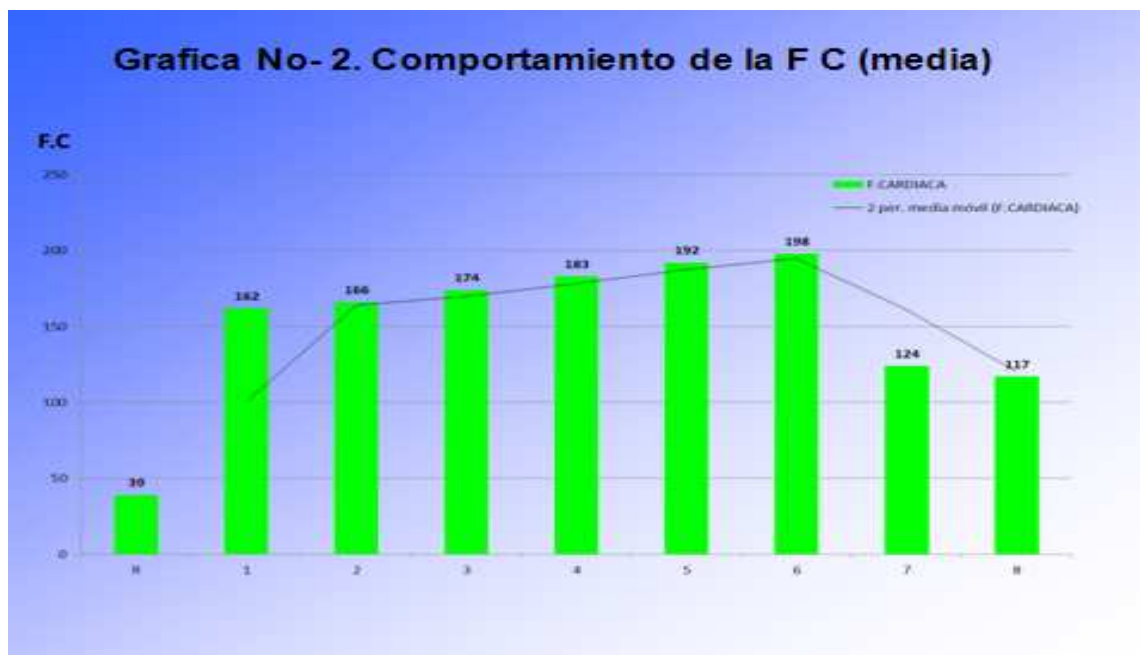
Tabla 3. Comportamiento de la frecuencia cardiaca durante el test incremental.

| Atletas | FCR | 1FC | 2FC | 3FC | 4FC | 5FC | 6FC | FC3´R | FC5´R |
|----------------|------------|------------|-------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|
| 1 | 44 | 162 | 168 | 180 | 180 | 192 | 198 | 126 | 120 |
| 2 | 36 | 168 | 168 | 180 | 192 | 198 | 204 | 120 | 114 |
| 3 | 42 | 156 | 162 | 162 | 180 | 192 | 198 | 126 | 120 |
| 4 | 34 | 162 | 168 | 174 | 180 | 186 | 192 | 126 | 114 |
| Media | 39 | 162 | 166. | 174 | 183 | 192 | 198 | 124. | 117 |
| DS | 4,7 | 14,2 | 3,0 | 8,5 | 6,0 | 4,8 | 4,8 | 3,0 | 2,8 |
| Mínima | 34 | 162 | 162 | 162 | 180 | 186 | 192 | 120 | 114 |
| Máxima | 44 | 168 | 168 | 180 | 192 | 198 | 204 | 126 | 120 |

En la gráfica 2 se muestra el comportamiento de la media de la frecuencia cardiaca donde se observa un aumento de la misma a partir del cuarto tramo, con un aumento en cada tramo en toda la muestra, lo que demuestra una mala bioadaptación del sistema cardiovascular al entrenamiento que realizaban y su relación con el aumento del lactato en cada atleta, esto corrobora lo planteado por otros autores en múltiples estudios, que existe una estrecha relación entre el aumento de la frecuencia cardiaca y el aumento del lactato cuando se realizan trabajos que requieren de intensidades,(3, 4, 6,12,13). Este test demostró que la frecuencia cardiaca y el lactato presentaron tendencias similares en toda la muestra a pesar que existieron individualidades que tuvieron mejores parámetros en estas variables.

Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élitos de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil



En la Tabla 4 se observa el comportamiento de la velocidad durante la prueba, la misma se comporto como se esperaba ya que fue la velocidad predicha que sugirió el entrenador cuando se discutió el protocolo del test, la prueba se comenzó a un 65% de la velocidad para la etapa en que se encontraban los atletas (PPFE), y se disminuía 5 segundo en cada tramo hasta terminar el ultimo tramo a un 85% de la velocidad máxima para la etapa.

Tabla 4. Comportamiento de la velocidad durante el test incremental.

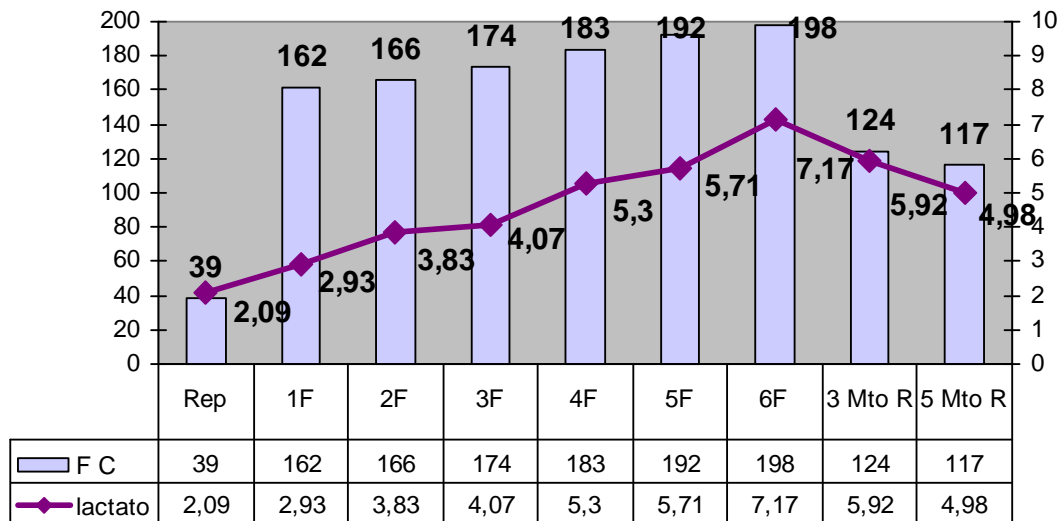
| Atletas | 1erTramo | 2doTramo | 3erTramo | 4toTramo | 5toTramo | 6toTramo |
|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 5,40 | 5,47 | 5,56 | 5,49 | 5,50 | 5,43 |
| 2 | 5,27 | 5,40 | 5,47 | 5,35 | 5,53 | 5,47 |
| 3 | 5,16 | 5,25 | 5,31 | 5,41 | 5,47 | 5,65 |
| 4 | 5,36 | 5,47 | 5,55 | 5,59 | 5,61 | 5,48 |
| Media | 5,29 | 5,39 | 5,47 | 5,48 | 5,52 | 5,50 |
| DS | ,106 | ,103 | ,115 | ,138 | ,060 | ,097 |
| Mínima | 5,16 | 5,25 | 5,31 | 5,35 | 5,47 | 5,43 |
| Máxima | 5,40 | 5,47 | 5,56 | 5,59 | 5,61 | 5,65 |

Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élités de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil

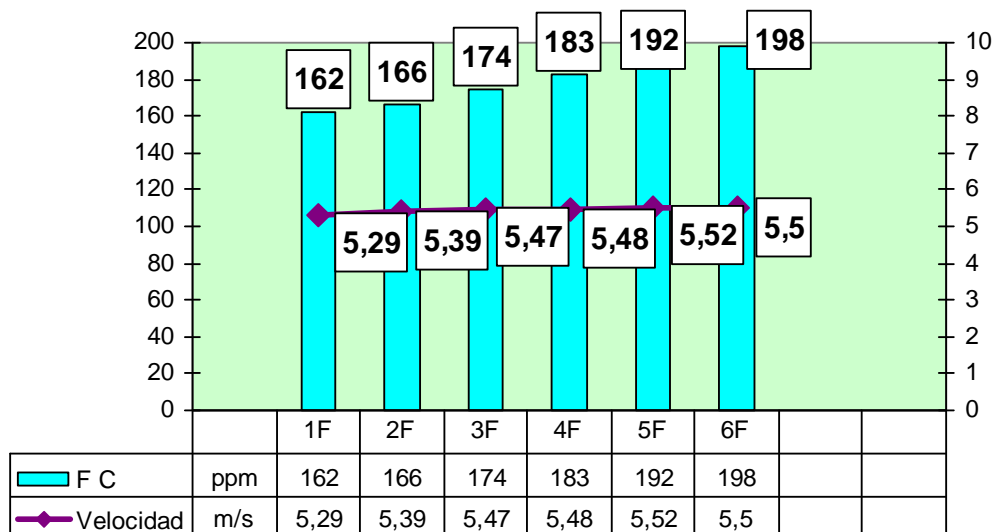
En gráfico 3 vemos una comparación entre la FC/lactato, corroborando todo lo antes descrito, que a medida que aumenta la FC el lactato también aumenta, por lo que concordamos con la realización de este estudio con muchos de los autores que han planteado estos términos en los diferentes estudios que han realizados.

Gráfica 3. Correlación entre la FC/Lactato.



En las Gráficas 4 y 5 se muestra una comparación entre la velocidad/FC, Velocidad/Lactato, demostrándose que a medida que aumentaba la velocidad aumentaban la FC y el lactato coincidiendo esto con lo planteamiento por los autores que fueron consultados en sus diferentes bibliografías.

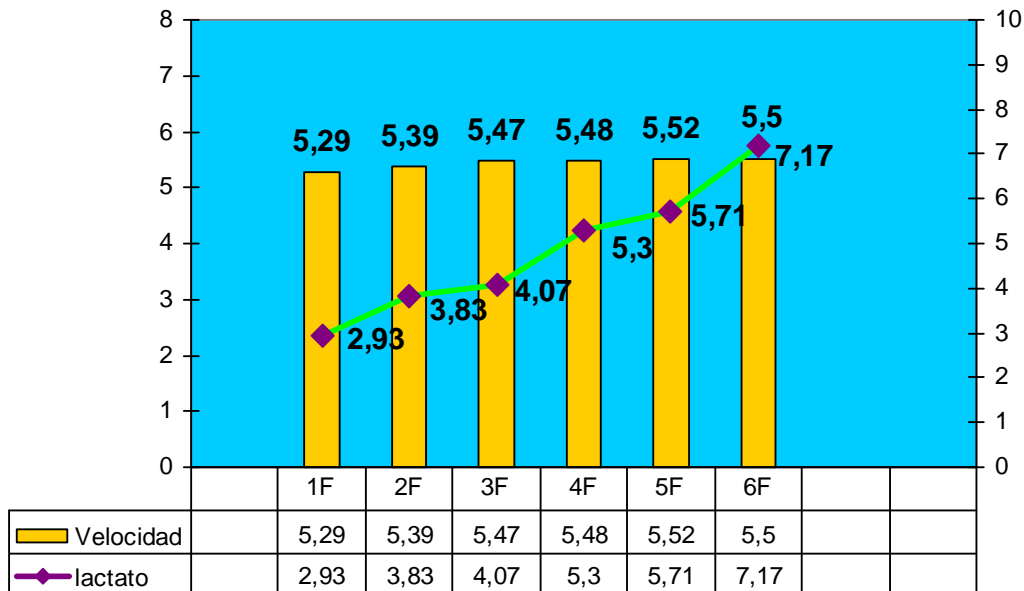
Gráfico 5. FC/Velocidad.



Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élitos de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil

Gráfico 6. Velocidad/Lactato.



CONCLUSIONES

- Se determinó incremento del lactato y la frecuencia cardiaca por encima de los niveles esperados.
- Se observó estrecha relación entre el aumento de la Frecuencia Cardiaca, el Lactato y la Velocidad.
- Se comprobó insuficiente preparación de la vía metabólica aerobia lo que demuestra la insuficiente preparación física de los atletas.
- Se determinó insuficiencia del sistema cardiovascular durante el proceso de bioadaptación al entrenamiento.

Valoración de lactato y frecuencia cardiaca durante un test incremental en corredores élites de maratón cubanos

Adalberto Corrales Gil

BIBLIOGRAFÍA

- 1- Alba Berdeal, Antonio L. Test de evaluación funcional en el deporte, Colombia. 1ra-Edición. May 1999. Pág. 82.
- 2- Plata, F.; Terrados; N; Vera, P. "Medio fondo, test de terrenos Básicos" Ed. Alianza Deporte. Madrid. 1994. Pág. 456.
- 3- Soieborn, Suan. A. "Variables Hematológicas y cardiovasculares en corredores" Ed. Martínez Roca. Barcelona. 1994. Pág. 144.
- 4- Scholich, Manfred: "Hematológica en corredores de medio fondo y fondo". Ed. Poido Tribo. Barcelona. 1998. Pág. 211.
- 5- Craig, N.P., et al. (1993). "Aerobic and anaerobic indices contributing to track endurance marathon performance." European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology: Vol. 67, pp. 150-158.
- 6- Farrell, P.A. et al (1979) "Plasma lactate accumulation and distance running performance." Medicine and Science in Sports and Exercise: Vol. 11, pp. 338-344.
- 7- Gullstrand, L., et al. (1994) "Blood sampling during continuous running and 30-second intervals on a treadmill." Scandinavian Journal of Medicine and Science in Sports: Vol. 4, pp. 239-242.
- 8- Zintl, Fritz: "Entrenamiento de resistencia". Ed. Martines Roca. Barcelona: 1991. Pág. 226.
- 9- González. M. S. "Determinación del máximo consumo de oxígeno y del umbral para el metabolismo por parámetros ventilatorios y Cardiovasculares". TTR. Ciudad de la Habana. 1991.
- 10- Montesino, R. J. Estrud: "Requerimientos energéticos en carreras atléticas". Apuntes XIX (76) 231-234-1992.
- 11- Edward, J. B, Winslow, M. D. "The cordillogy of the marathon". "Report of the ross symposium on cal convorage of edurence athletic events ". Ross laboratories C 103, pag. 107 April 1998.
- 12- Reyes. A. G, "Estudio biomédico sobre corredores participantes en el maratón popular de la Habana". Cuba. 1992
- 13- Karpman, V. L. Investigación y valoración del desarrollo físico". Med. Deportiva. Ed. Pueblo y Ed 1998. Tomado de Fiskultura y Sport, Moscú 1980, Cáp. Pág. 16 – 32.