

Artículo original

VALORACIÓN DE LA FRECUENCIA CARDIACA Y EL LACTATO DURANTE UN TEST ESCALONADO EN CORREDORES DE MEDIO FONDO

EVALUATION OF HEART FREQUENCY AND LACTATE DURING A STAIR TEST IN MIDDLE DISTANCE RUNNERS

Adalberto Corrales Gil¹, Alexis Hendrinksón Gómez², Fernando Coronel Puchaeisela³, Irdenia Reyes Janeiro⁴.

¹ Especialista de 1er Grado en Medicina General Integral. Esp de 1er Grado en Medicina Deportiva. Profesor Asistente.

² Especialista de 1er Grado en Medicina General Integral. Esp de 1er Grado en Medicina Deportiva.

³ Médico Deportólogo.

⁴ Lic en Enfermería.

RESUMEN

Se realizó un estudio transversal experimental para valorar el comportamiento del lactato(Lac) y la frecuencia cardiaca(Fc) en dos corredores de medio fondo de la provincia de Cienfuegos, del sexo masculino, con un promedio de edad de 22,5 años y de 12 años de edad deportiva, En el terreno se le aplico a cada atleta una prueba de esfuerzo escalonado hasta el agotamiento de 1 km de carrera estable, el cual se comenzó a una velocidad de 12,5 km/h y un incremento de 2 Km/h en cada tramo, con 1 minutos de recuperación entre tramo y toma (Fc/Lact) en reposo, final de cada tramo, tercero y quinto minuto de la recuperación. Se obtuvieron cifras de Fc que aumentaron linealmente pero con un mayor incremento a partir de cuarto tramo hasta el final de la prueba y un aumento del lactato que en los primeros tres tramos se mantuvo equilibrado pero a partir del cuarto se determino un incremento sustancial pasando rápidamente por el umbral anaeróbico (4 Mmol/l), este estudio trajo como valoración y conclusión importante, la interrelación que existió entre el comportamiento de estas variables y las zonas de intensidad del entrenamiento durante la realización de las pruebas de terrenos de carácter escalonado hasta el agotamiento, lo cual nos lleva a plantear que son directamente proporcionales.

Palabras claves: Corredores medio fondo, frecuencia cardiaca, lactato, Zonas de intensidad, test escalonado.

ABSTRACT

A traversal experimental study was developed to evaluate the behavior of lactate (Lac) and cardiac frequency (Fc) in two middle distance masculine sex runners belonging to the Cienfuegos's city, with an average age of 22,5 years and of 12 years of sport age. To each athlete a field test of effort was applied until the exhaustion of 1 km of stable run, beginning to a speed of 12,5 km/h and an increment of 2 Km/h in each tract, with 1 minutes of recovery among tract and samples for (Fc/Lact) at rest, final of each tract, third and fifth minute of the recovery were taken. Figures of Fc were obtained that increased lineally but with a bigger increment starting from fourth tract until the end of the test and an increase of the lactate was stayed in the first three tracts balanced but starting from the room you determines a substantial increment going quickly by the threshold anaerobic (4 mmol/l), this study brought as valuation and important conclusion, the interrelationship between the behavior of these variables and the areas of intensity of the training during the development of the field tests to the exhaustion, that which takes us to outline that they are directly proportional.

Key words: Corridors means bottom, heart frequency, lactate, Areas of intensity, staggered test.

INTRODUCCIÓN

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, y es una variable que nos da una importante valoración del estado de preparación de los deportistas cuando se determina en los diferentes test de terreno que se aplican. Por otro lado es de suma importancia conocer la tasa de latidos cardiacos (Fc) con la que debe entrenar o competir un corredor de fondo (maratonista), y mucho más saber exactamente qué significa esa tasa de latidos y su estrecha relación con el lactato y las zonas de intensidad de la planificación del entrenamiento.

Durante las pruebas de terreno de forma escalonada hasta el agotamiento se coleccionan una gran variedad de datos, dentro de los cuales se encuentran estas dos variables, que según diferentes autores guardan una estrecha relación con las zonas de intensidad del entrenamiento deportivo para este tipo de evento deportiva, que nos dan una importante valoración del rendimiento físicos durante la preparación de un atleta de medio fondo (nivel de fuerza, estado de la potencia y capacidad aerobia/anaerobia, zonas de intensidad del entrenamiento).

Los cuales llevados a tablas y gráficas nos brindan las posibilidades de confeccionar diferentes tipos de curvas, a veces llamadas curva de velocidad/lactato, velocidad/Fc o lactato/Fc, etc, todas correlacionadas con las zonas de intensidad para valorar el efecto del entrenamiento y la adaptación del atleta a las cargas del entrenamiento que le son suministrada. Estas curvas son una representación gráfica del lactato en y la Fc contra la velocidad de carrera y el esfuerzo máximo realizado según la zona de intensidad utilizada.

Por tal motivo nuestro trabajo tubo como objetivo principal valorar el comportamiento de la Fc y del lactato durante un test de ritmo escalonado hasta el agotamiento en corredores de medio fondo del sexo masculino de la provincia de Cienfuegos y dar al entrenador una información útil para interpretar una analítica de sangre de manera correcta durante la prueba, así como su utilización para valorar la dosificación de las cargas de entrenamientos por zonas de intensidad y prescribir el posible resultado deportivo durante la competencia.

MATERIAL Y METODO

Se le realizó un estudio transversal y experimental a dos corredores de medio fondo, masculinos, de la provincia de Cienfuegos, a mediados del periodo de preparación física especial, los cuales se preparan para competir en la media maratón internacional de La Habana a celebrarse el 17 de noviembre del 2012, con un promedio de edad cronológica de 22.5 y de 12 años de edad deportiva, realizándose una prueba de terreno de ritmo escalonado hasta el agotamiento de 1000 mts en estado estable y 1 minuto de recuperación entre escalón, con una carga de inicial de 12,5.0 kms/h y aumento de 2 kms/h en cada tramo, determinándose la Fc con pulsometro (polar) y el lactato, en reposo, final de cada tramo y 3° / 5° minuto de la recuperación, los resultados fueron llevados a una base de datos en el programa Microsoft Excel 2007 de donde se confeccionaron tablas y gráficos para poder analizar, comparar y correlacionar el comportamiento del lactato y la frecuencia cardiaca durante la prueba y determinar si su comportamiento guarda relación con las zonas de intensidad del entrenamiento y el UNMA, el procedimiento estadístico consistió en determinar la media y la

Desviación Standard de cada variable de los atletas en estudio, 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. 17.0 para WINDOWS.

ANÁLISIS Y DISCUSIÓN

En la tabla 1 se muestran las características generales de la muestra estudiada, encontrándose como rasgo primordial que los mismos presentan una media de edad cronológica de 22.5 años de edad y una edad deportiva de 12 años, parámetros que se encuentran dentro de la elite mundial pues diferentes autores han descrito que los grandes resultados de un medio fondista 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 resultado deportivo y la maestría deportiva para este tipo de evento, a pesar que cada día los resultados tienden a obtenerse a edades más tempranas.

Tabla 1. Características generales de los atletas.

No	EDAD CRONOLÓGICA	EDAD DEPORTIVA
1	23	13
2	22	11
Media	22.5	12
DS	,707	1,41

Fuente: Datos de los autores

En la tabla 2 observamos el comportamiento del lactato durante el test incremental y el rango de valores de la velocidad con que los atletas corrieron el test realizado, determinándose un incremento del mismo a partir del tercer tramo de 1000 metros plano, determinándose que al final del cuarto tramo los valores de lactato se encontraban sobre los 4 mmol/l, diferentes autores (Conconi, Friz) refieren que el umbral del lactato aproximadamente esta sobre 4 mmol/l o donde el atleta comienza a tener un incremento rápido del mismo o donde el atleta pierde la linealidad de la velocidad con que corre, pero oxilando sobre las cifras antes expuestas, correspondiéndose estas cifras con la zona III de intensidad del entrenamiento deportivo planteado por los estudiosos en metodología del entrenamiento, que refieren que los valores de lactato se comportan según la zona de intensidad en la cual se este ejecutando la actividad, además se determinaron valores de lactato en los demas tramos realizados mas elevados, con cifras que

llegaron hasta 9,67 mmol/l, lo que se corresponde con la intensidad sobre la cual se ejecutaba el test, demostrando que existió una estrecha relación entre lactato y intensidad.

Tabla 2. Comportamiento del lactato durante el test incremental.

Intensidad Lactato	Km/h	12.5	14.5	16.5	18.5	20.5	22.5	0	0
	LR	LF-1t	LF-2t	LF-3t	LF-4t	LF 5t	LF-6t	3´R	5´R
Atleta- 1	1,34	2,02	2,78	3,37	4,12	7.12	9.67	5.35	4.11
Atleta- 2	1.44	1,,86	2,35	3,25	4,14	6,9	8,79	5.23	4.05
Media	1.39	1,94	2.51	3.36	4,13	7,01	9,23	5,29	4,08
DS	0,070	0,113	0,374	0,014	0,014	0,155	0,622	0,084	0,042

Fuente: Datos de los autores.

La tabla 3 describe el comportamiento de la frecuencia cardiaca según la velocidad con la cual corrieron cada tramo de 1 km, observándose que la Fc fue incrementando sus valores en forma lineal y al igual que el lactato la (Fc) comienza a presentar un mayor incremento a partir del tercer tramo en ambos atletas ,con cifras que sobrepasaban los 170 l/mto y sobre el cuarto tramo frecuencias cardiacas sobre los 180 l/mto, valores de Fc que indican que han alcanzado el umbral anaerobio, donde autores como (Conconi y Fritz, Karpman, Pancorbo), refieren que los valores de la Fc sobre el umbral anaeróbico se encuentra alrededor de los 170-180 l/mto en deportistas bien entrenados, existiendo una estrecha relación entre la Fc y el lactato, ósea a medida que se incrementa la Fc según la intensidad del entrenamiento o la zonas de intensidad en la cual se entrenan, aumentan los valores del lactato, llegando el momento que esta las cifras de Fc son máxima y tiende a no subir, lo cual no se observa con el lactato que sigue aumentando a pesar de estos valores de Fc, otros autores han investigado el comportamiento de la frecuencia cardiaca y han planteado que depende mucho de la intensidad con que se entrena y del grado de preparación que se tenga, y que esta en dependencia si el trabajo es submaximales o maximales hasta el agotamiento, por tanto existe una relación muy directa entre Fc, lactato y zonas de intensidad del entrenamiento deportivo.

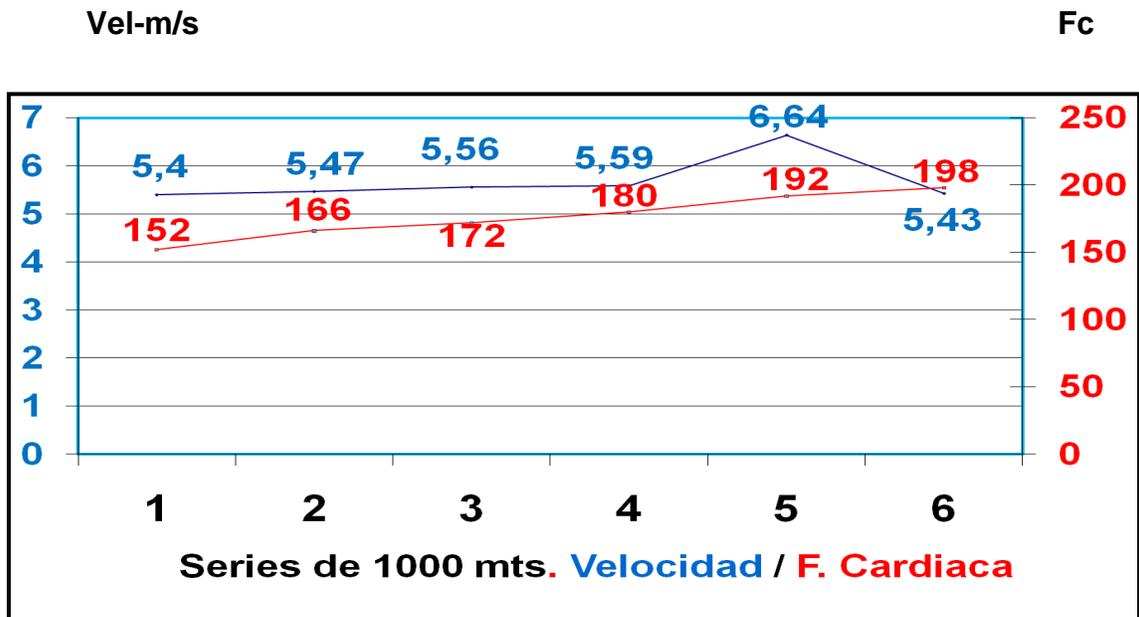
Tabla 3.Comportamiento de la frecuencia cardiaca durante el test incremental.

Intensidad	km/h	12.5	14.5	16.5	18.5	20.5	22.5	0	0
F. Cardiaca	Fc-R	Fc-1	Fc-2	Fc-3	Fc-4	Fc-5	Fc-6	Fc-3´r	Fc-5´r
Atleta-1	58	152	162	172	180	192	198	132	116
Atleta- 2	52	162	166	172	176	182	194	124	114
Media	55	157	164	172	178	187	196	128	115
DS	4,24	7.07	2,82	0,00	2,82	7,07	2,82	5,65	1,41

Fuente: Datos de los autores.

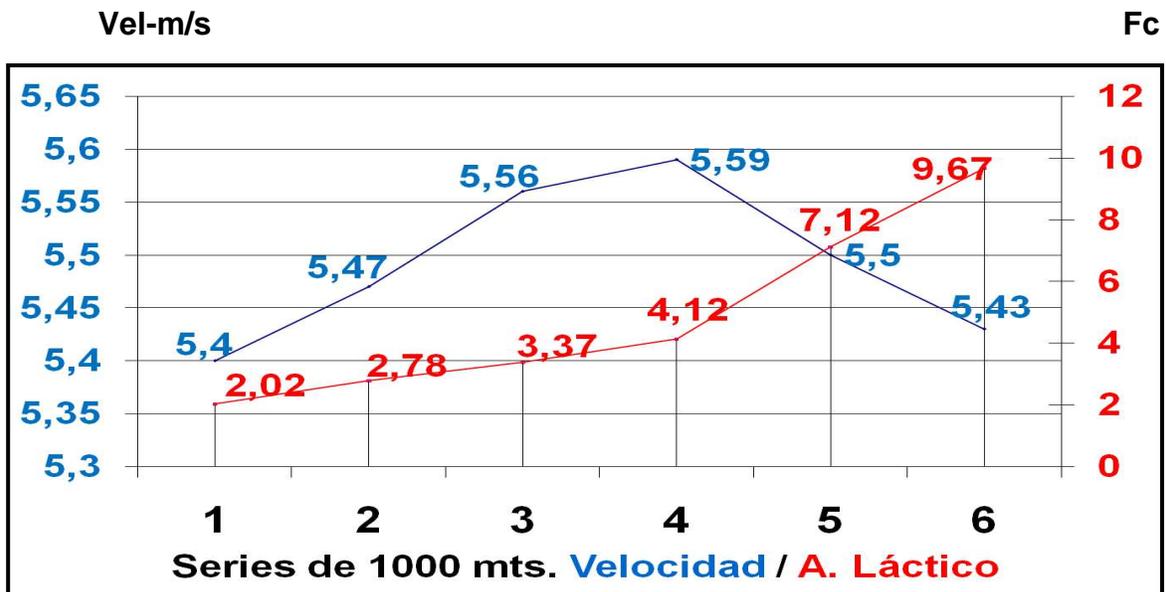
En el gráfico 1 y 2 se muestran el comportamiento de Fc y del lactato durante el test en el atleta No- 1, donde se observa que aumentan según se va realizando cada tramo de 1 Km, determinándose que el cuarto tramo termina con valores de 4,12 mmol/L de lactato, cifra que según las bibliografía estudiadas se encuentran sobre el umbral anaerobio que es sobre 4 mmol/l, los valores de lactato aumentaron en los siguientes tramos realizados llegando a cifras de 9,67 mmol/l, lo que esta en correspondencia con el aumento de la intensidad de la velocidad en los mismos según el protocolo del test. La Fc también aumento llegando a cifras maximales a medida que aumentaba la intensidad, Observándose que el final del cuarto tramo los valores eran de 180 l/mto, cifras que se corresponden con el umbral para la Fc, durante la recuperación al tercer y quinto minuto ambas variables tienden a recuperarse con bastante rapidez lo que demuestra que estos atletas se encontraban con una buena dosificación de las cargas del entrenamiento y que el entrenamiento que se realizaba en ese momento de la preparación física según las zonas de intensidad se encontraban adecuadamente.

Gráfico 1. Atleta- 1. Comportamiento de la frecuencia cardiaca y velocidad durante el test



Fuente: Datos de los autores.

Gráfico 2. Atleta- 1. Comportamiento del ácido láctico y velocidad durante el test.

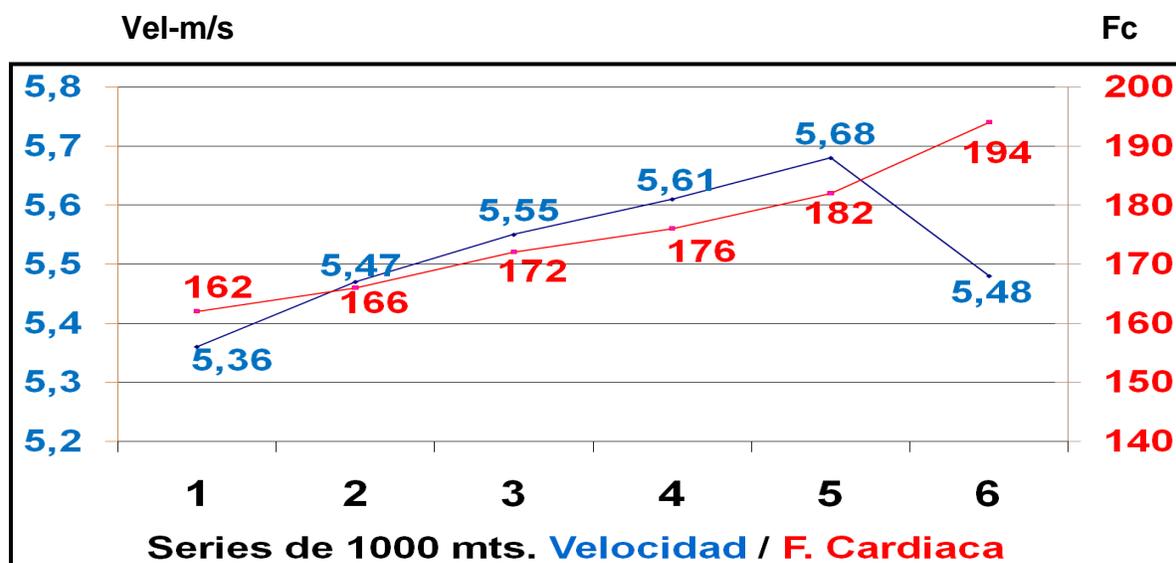


Fuente: Datos de los autores.

En el gráfico 3 y 4. Observamos al igual que el atleta anterior un aumento de la Fc de forma linial y a partir del cuarto tramo alcanza valores sobre el umbral anaeróbico 176 L/mto, y según aumento la intensidad se determinaron valores de Fc máxima, lo que demuestra su relación con el esfuerzo realizado de forma incremental.

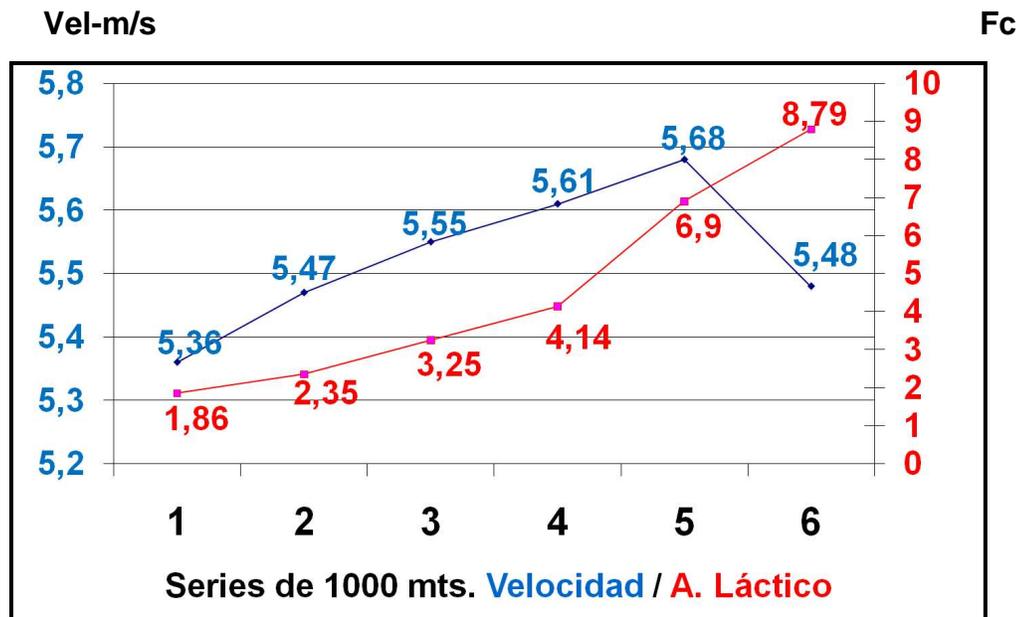
El lactato también aumento gradualmente con la intensidad alcanzando valores de 4,12 mmol/l en el 4 tramo, cifras que según plantean numerosos autores son las de referencias para plantear que un deportista a alcanzado el umbral metabólico, además se aprecio que estas continuaron aumentando con el aumento de la intensidad, por lo que el lactato se comporta según la zona de intensidad que se este entrenando y 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 submaximales y maximales.

Gráfico 3. Atleta- 2. Comportamiento de la Fc y la velocidad durante el test.



Fuente: Datos de los autores.

Gráfica 4. Atleta- 2. Comportamiento del lactato y velocidad durante el test.

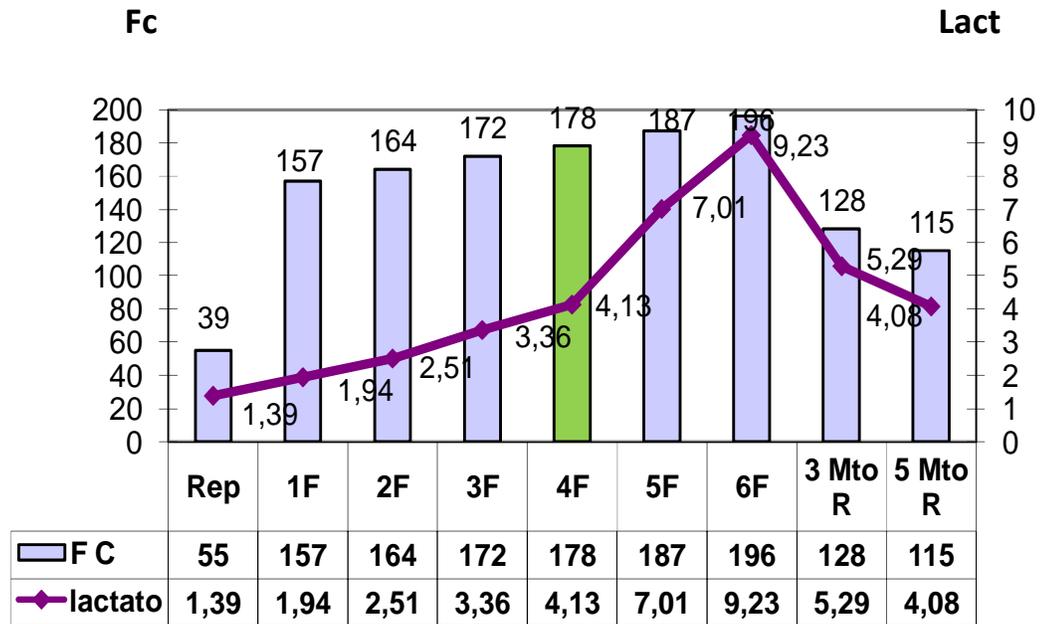


Fuente: Datos de los autores.

En gráfico 5 vemos el comportamiento de la FC/lactato según las zonas de intensidad del entrenamiento, corroborando todo lo antes descrito, que a medida que aumenta la FC el lactato también aumenta aunque en formas diferentes, por lo que concordamos con muchos de los autores que han planteado estos términos en los diferentes estudios que han realizados donde plantean una estrecha relación entre la Fc/lactato y que estos a su vez están en dependencia de la zona de intensidad que se planifique durante el proceso de entrenamiento deportivo.

Zonas: I – Aerobia ligera. II – Umbral aerobio. III – VO2 Max UNMA. IV - Potencia anaerobia. V - Máxima potencia.

Gráfica 6. Comportamiento de la FC/Lactato según las zonas de intensidad.



Fuente: Datos de los autores.

CONCLUSIONES

- 1- Se observó estrecha relación entre el comportamiento de la Frecuencia Cardíaca y el Lactato con las zonas de intensidad del entrenamiento sobre las cuales se realizó el test.
- 2- El estudio corrobora lo planteado por diferentes autores, que el UNMA para la Frecuencia cardíaca se encuentra alrededor de cifras de 170-180 l/mto y para el lactato sobre 4 mmol/l en atletas bien entrenados.

BIBLIOGRAFÍA

- Alba Berdeal, Antonio L. Test de evaluación funcional en el deporte, Colombia. 1ra- Edición.May1999.Pág.82.
- Scholich, Manfred: "Hematológica en corredores de medio fondo y fondo". Ed. Poido Tribo.Barcelona.1998.Pág.211.
- 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.
- 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.
- Fritz Z. "Entrenamiento de la Resistencia .Fundamentos, Métodos y dirección del entrenamiento" Barcelona: Ed. Martínez Roca SA; 1991 p160
- Edward, J. B, Winslow, M. D. "The cordilogyof the marathon". "Report of the ross symposium on cal convorage of edurence athletic events ". Ross laboratories C 103, pag. 107 April 1998.
- Karpman, V. L. Investigación y valoración del desarrollo físico". Med. Deportiva. Ed. Pueblo y Ed 1998. Determinación de diferentes zonas de intensidad del entrenamiento en 2 atletas IPG.
- López Chicharro, J. Aznar Laín, S. Fernández Vaquero, A. López Mojares, L.M. Lucía Mulas, A. Pérez Ruiz, M. *Transición aeróbica-anaeróbica*. Concepto, metodología de determinación y aplicaciones. Ed. Máster Line & Prodigio S.L. Madrid. 2004.
- Jurgen Giessing. Chosing the Most Effective Level of Intensity for Cardiovascular Exercise. NCSA Performance Training Journal; Vol.2, no 3, 11-14, 2003
- Giessing, Jurgen. *Eligiendo el Nivel de Intensidad más Efectivo para la Realización de Ejercicios Cardiovasculares*. Publice Standard. 29/10/2004. Pid: 374.
- Knechtle, B., Muller, G., Willmann, F., Kotteck, K. Eser, P. and Knecht, H. *Fat oxidation in men and women endurance athletes in running and cycling*. International Journal of Sports Medicine 25, 38-44. 2004.
- Conconi F. y cols. Determination of anaerobic threshold by non invasive field test in runners. Journal. Appl.Physiol.52:869-73,1982