

Relación Lactato, Frecuencia Cardíaca y Duración de las Selecciones en Modalidades de Gimnasia Artística Masculina

Relationships between lactate concentrations, Heart rate, time consumption in the selection of artistic masculine gymnastics

Eliécer Tamayo Hernández¹ ; Graciela Nicot Balón²; Aldo López Galarraga³

¹ Especialista de Primer Grado en Medicina del Deporte

² Especialista de Segundo Grado en Medicina del Deporte avlopez43@inder.cu

RESUMEN

Se ha reportado como uno de los medios "objetivos" de evaluar la intensidad del estímulo de entrenamiento la determinación de los niveles de ácido láctico en sangre, lo que brinda una forma indirecta de obtener información sobre la intensidad del esfuerzo que está realizando el músculo que trabaja. Permite el diagnóstico del perfil metabólico involucrado en los procesos energéticos y lo convierte en un elemento dinámico, más accesible, a unos costos relativamente menores, así como el control de la evolución de la aplicación de los planes de entrenamiento en el mismo campo o en el consultorio.

Se realizó un estudio longitudinal, analítico con integrantes de la preselección nacional de Gimnasia Artística masculina, en el microciclo fundamental pre-competitivo correspondiente al macrociclo 2007-2008, el universo estuvo constituido por los 15 varones de la preselección nacional de gimnasia artística masculina, en el período antes mencionado, la muestra quedó conformada por 7 de estos deportistas que conformaron el equipo a participar en las Olimpiadas del Deporte Cubano del 2008. Se concluye que para la mayoría de los aparatos existió predominio del metabolismo energético láctico, con niveles de lactato post-ejecución entre 5,7 - 10 mmol/L, así como una frecuencia cardíaca con comportamiento similar, entre 135 - 200 ppm y una duración de las selecciones entre 35 - 75 segundos; con excepción general del caballo de salto. Las correlaciones lactato/TE y lactato/FC fueron buena y moderada, respectivamente, de manera que pudieran ser utilizadas como parámetros estimadores del comportamiento del lactato en este deporte.

Palabras clave: Frecuencia Cardíaca, lactato en sangre, Gimnasia Artística Masculina, ejercicios en aparatos de Gimnástica, metabolismo energético.

ABSTRACT

With the aim of evaluate the intensity of the stimulus of workout, the determination of the levels of lactic acid in blood has been utilized because they offers an indirect form to get information on intensity from the effort that the muscle that runs is accomplishing . The determinations of lactate permit diagnosises the metabolic profile in energetic processes and he turns it into a dynamic, more accessible

element, to some relatively low costs, as well as the control of the evolution of the application of the plans of workout at the same field or at the doctor's office.

In the present study the sample corresponded to the period 2007-2008, and the universe was constituted for the 15 males of the national preselection of artistic masculine gymnastics, in the period above-mentioned, accomplished a longitudinal, analytical study with members of national preselection of masculine Artistic Gymnastic, in the fundamental pre-competitive microcycle corresponding to the same macrocycle. The sample was conformed for 7 sportsmen of the team in view of the Olympic Games of the Cuban Sports to be held in 2008. We conclude that in most of the implements the energetic lactic metabolism was predominant with levels post-execution among 5.7 – 10 mmol/L, while the heart rate was in the order of 135 – 200 ppm and a duration of selections among 35-75 seconds with general exception of the vaulting horse. The correlations lactate/TE and lactate/HR were good and moderated, respectively, so that they utilized like parameters estimators of the behavior of the lactate in this sports.

Keyword: Heart rate, lactate, energetic metabolism, masculine artistic gymnastics

INTRODUCCIÓN

Durante las dos últimas décadas se han incrementado notablemente los conocimientos sobre fisiología y medicina deportivas, como consecuencia del gran auge experimentado, tanto en el terreno de lo estrictamente deportivo, como en el de la medicina en general ^[1-3]. Las investigaciones realizadas han permitido evaluar las modificaciones funcionales (respuestas y/o adaptaciones) que el organismo pone en juego frente a la actividad muscular, en aras de mejorar la condición física y el entrenamiento de los deportistas para lograr un rendimiento óptimo^[4-7], y constituyen la base objetiva para el perfeccionamiento de los principios de estructuración del entrenamiento, la determinación de su contenido, el volumen y la racional distribución de las cargas ^[6, 8-14].

El adecuado conocimiento del metabolismo energético es la base fundamental para comprender el transporte o la utilización de las fuentes energéticas básicas. Sin embargo, los cambios tan importantes que se dan durante el ejercicio y entrenamiento son motivo cada día de investigación con resultados más paradójicos, por lo cual aun después de tantos años y con sofisticada tecnología no podemos explicar plenamente ciertos procesos bioquímicos moleculares que suceden dentro de las células como un mecanismo de adaptación para su adecuado funcionamiento ^[8, 15-18].

Algunos estudios mencionan los tests con lactato como el procedimiento más adecuado para monitorear el entrenamiento. Aunque pueda ser fácil realizar tests de lactato, la interpretación y aplicación de los resultados son, a menudo, discutibles ^[19]. Sin embargo, la versatilidad y utilidad de la determinación de los niveles de ácido láctico, le ha permitido convertirse en una herramienta diagnóstica de innegable valor en la prescripción de la actividad física ^[5, 20-23].

Determinar los niveles de ácido láctico en sangre se ha reportado como uno de los medios "objetivos" de evaluar la intensidad del estímulo de entrenamiento, lo que brinda una forma indirecta de obtener información sobre la intensidad del esfuerzo que está realizando el músculo que trabaja ^[5, 20-23] y el diagnóstico del perfil metabólico involucrado en los procesos energéticos. Lo convierte en un elemento dinámico, más accesible, a unos costos relativamente menores, que permite el control de la evolución de la aplicación de los planes de entrenamiento en el mismo campo o en el consultorio ^[19].

Aunque el rendimiento deportivo es multifactorial, el objetivo prioritario es la valoración del metabolismo energético del que depende, en gran medida, la realización de un esfuerzo ^[22, 24]. La respuesta de la frecuencia cardiaca y la determinación de lactato sanguíneo durante la realización de pruebas estandarizadas y repetidas en el tiempo son consideradas, por algunos en la actualidad, un test de campo adecuado para la valoración de la condición física^[9, 12, 25, 26] y para apreciar la evolución del deportista en el transcurso del entrenamiento^[4, 5].

Se han realizado muy pocas investigaciones en que se pueda caracterizar el comportamiento de variables fisiológicas y bioquímicas en su relación con características de ejecución de variables pedagógicas en el deporte de Gimnasia Artística Masculina (GAM). De esta manera nos propusimos analizar la relación entre las concentraciones de lactato, la frecuencia cardiaca y la duración de las selecciones, en modalidades de gimnasia artística masculina, de integrantes de la preselección nacional.

MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio longitudinal, analítico con integrantes de la preselección nacional de Gimnasia Artística masculina, en el microciclo fundamental pre-competitivo correspondiente al macrociclo 2007-2008.

El Universo estuvo constituido por los 15 varones de la preselección nacional de gimnasia artística masculina, en el período antes mencionado y la muestra: quedó conformada por 7 de estos, que conformaron el equipo a participar en las Olimpiadas del Deporte Cubano del 2008.

Para la recolección de la información se utilizó una planilla que permitió el vaciamiento longitudinal de variables y, una vez llenada, se convirtió en la fuente primaria de datos. La planilla, fue diseñada de acuerdo con la bibliografía revisada y los objetivos propuestos.

La toma de la frecuencia cardiaca se realizó utilizando estetoscopio y cronómetro digital y en dos momentos: durante la etapa de calentamiento y dentro del primer minuto post-ejecución de cada uno de los cinco aparatos en competencia para ese periodo: manos libres, arzones, anillas, salto, paralelas y barras fijas. La muestra de sangre para la determinación de la concentración de lactato se obtuvo, inmediatamente después de la FC, por punción del pulpejo del dedo índice y fue analizada por métodos colorimétricos enzimáticos utilizando reactivos de los laboratorios cubanos Centis. La lectura de la muestra se realizó en un espectrofotómetro francés Elitech. El tiempo de ejecución se registró mediante un cronómetro digital.

Para el análisis estadístico se utilizó una computadora Pentium IV. Los datos recogidos fueron procesados en STATISTICA V6 2003, con un nivel de confiabilidad del 95%. Se utilizó la estadística descriptiva, haciendo uso de medidas de resumen para variables cuantitativas (media y desviación estándar). Para medir correlación entre variables cuantitativas 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 $p < 0,05$. Los resultados se representan en forma de tablas, gráficos y textos.

Se consideraron posibilidades de asociación coeficientes de correlación de grado de Spearman:

RESULTADOS

En lo referente a los niveles de lactato, se halló que las cifras más bajas correspondieron al estado de calentamiento general (reposo), con un promedio de 1,92 mmol/L, mientras que las más altas se presentaron en los ejercicios a manos libres. Hubo diferencia significativa entre los niveles determinados antes de la realización de las selecciones y aquellos obtenidos luego de trabajar en barra fija, ejercicios a manos libres y las anillas, así como entre estos dos últimos aparatos con el salto (ver gráfico 1).

La frecuencia cardiaca presentó rango de 95 - 200 lat/min post-ejercicio. Se encontró un mayor promedio en la barra fija, con 181,7 pulsaciones por minuto. Mientras que el valor más bajo correspondió al caballo de salto. A su vez la FC promedio de calentamiento general (reposo) fue de 111,1 lat/min. No se observó diferencia significativa entre los diferentes aparatos (gráfico 2).

Por su parte, la determinación de los tiempos de ejecución de las selecciones (gráfico 3) permitió encontrar que el mayor promedio correspondió a los ejercicios a manos libres, con 63,6 seg (zona anaerobia láctica). Por el contrario, en el caballo de salto se realizaron las ejecuciones de menor tiempo, con un promedio de 5,2 segundos (zona anaerobia aláctica).

Al relacionar los niveles de lactato y la frecuencia cardiaca, tanto al reposo como al finalizar las selecciones en los diferentes aparatos, se halló correlación ($p < 0,05$ y $0,40 \leq r \leq 0,70$) directamente proporcional entre éstos (gráfico 4).

Asimismo, al relacionar los niveles de lactato con el tiempo de ejecución de las selecciones, se encontró también correlación ($p < 0,05$ y $r \geq 0,7$) directamente proporcional entre éstos (gráfico 5).

DISCUSIÓN

Los niveles de lactato fueron contrastantemente más bajos en el caballo de salto en comparación con las modalidades manos libres y arzones (figura 2), lo cual está relacionado con la utilización de los fosfágenos, como fuente de energía, durante los primeros segundos de un ejercicio.

Estos resultados coinciden con la literatura revisada. Bortoleto^[1] y otros autores^[3] quienes plantean que para este deporte los mecanismos anaerobios láctidos predominan en la solución energética de las acciones motrices, aunque en salto, específicamente, el predominio es de carácter anaeróbico alactácido^[1, 3]. Gallardo^[4] reporta que valores de lactato en sangre de 5.07 mmol/L, y superiores, sugieren que el metabolismo glucolítico anaeróbico se ha incrementado en importancia.

Entre las ramas deportivas de metabolismo energético similar se encuentran algunas modalidades de atletismo (por ejemplo: 100 metros planos). Al respecto, Korhonen^[14] expresa que la mayoría de la energía es suplida desde fuentes anaerobias, como la degradación del fosfato de creatina y la glicólisis anaeróbica. La fosfocreatina es una reserva de energía rápida, pero está limitada en tiempo y cantidad, además de ser repletada a niveles bajos poco tiempo después de un esfuerzo máximo, por ejemplo, de 10 segundos. La glicólisis anaeróbica, puede ser mantenida por más tiempo. Se ha reportado que las concentraciones de lactato post-carrera para corredores masculinos de élite fueron de 13.2 ± 1.8 mmol/L, luego de carreras de 100-m^[14].

A pesar de que no se observaron diferencias significativas entre los aparatos respecto a la frecuencia cardiaca, el mayor promedio de pulsaciones encontrado en la barra fija pudiera deberse, entre otros factores, a las características de esta modalidad en relación a la duración, intensidad y continuidad del ejercicio. En este estudio fue el segundo aparato con mayor tiempo promedio de ejecución, precedido por la modalidad a manos libres (gráfico 3), pero a diferencia de ésta última las selecciones contienen menos pausas –o ninguna. Estos criterios podrían ser más o menos válidos para otros aparatos como los arzones.

La evolución de la dificultad en los ejercicios gimnásticos ha modificado el perfil fisiológico hacia una mejora de la potencia anaeróbica. Los valores máximos de FC medidos durante ejercicios gimnásticos reflejan las demandas técnicas y acrobáticas de una creciente dificultad ^[27]. Entre los autores internacionales, Jemni et al ^[28] reportan valores de alrededor de 180 ppm, aunque refiere Gallardo ^[4] que actualmente las FC sobrepasan las 190 ppm en comparación a los 135 -151 ppm que se alcanzaban en los años setenta.

Uno de los criterios empleados en la caracterización del metabolismo energético utilizado en cada aparato parte del tiempo de ejecución de los gimnastas y tiene su basamento en la duración aproximada de las vías metabólicas. A pesar de que en la mayoría de los aparatos predominó un metabolismo energético anaerobio láctico, debe considerarse en este deporte que la intensidad de la ejecución no es constante en la totalidad de las selecciones, lo cual pudiera posibilitar la recuperación de los fosfágenos en diferentes momentos de la secuencia de ejercicios.

Es evidente que el caso más notable sería el de los ejercicios a manos libres. Este aparato se corresponde con una potencia anaerobia láctica según el promedio de duración de las selecciones. Sin embargo, las visibles pausas, variaciones en la intensidad y, a veces, el carácter fásico de las evoluciones pudieran modificar el resultado metabólico. Por el contrario, en el caballo de salto hay ajuste homogéneo a la potencia anaerobia aláctica (gráfico 3).

Por tanto, desde el punto de vista energético la gimnasia artística demanda menor gasto que otros deportes de carácter cíclico, lo que está determinado por el hecho, ya mencionado, de que en la realización de las selecciones existen pausas, esfuerzos estáticos, restricciones de la respiración, etc., por lo que el nivel del consumo máximo de oxígeno es inferior al que suelen presentar otros deportistas. El reglamento no establece ningún tipo de pausa obligatoria durante la ejecución del ejercicio. No obstante, existen pausas eventuales como por ejemplo las caídas o las pausas para respirar y los mantenimientos de esfuerzos ocurridos durante los ejercicios en los diferentes aparatos que pueden influenciar en la duración de la selección ^[1].

Al respecto, se coincide con la literatura revisada. Bortoleto ^[1] plantea que no hay un tiempo mínimo ni tampoco máximo que limite la duración de los ejercicios, excepto en el caso de los ejercicios en el suelo que establece una penalización específica para los ejercicios que superen los 70 segundos. Este autor indica, en base al análisis de los videos del campeonato del mundo de Gante, que los ejercicios abarcan un intervalo de tiempo entre los 29 y 70 segundos, a excepción del salto que normalmente tiene una duración entre 6 y 7 segundos, a la vez que subraya que las intervenciones están basadas en esfuerzos del tipo anaeróbico. También, Gallardo ^[4], Jemni ^[13] y otros autores ^[3] concuerdan en que las rutinas que se estructuran para cada modalidad competitiva en sus diferentes aparatos, tienen una duración de 30 a 90 segundos.

La correlación entre la frecuencia cardiaca, para todos los aparatos y los niveles de lactato en sangre fue moderada ($0,40 \leq r \leq 0,70$; gráfico 4). Al respecto no se encontraron referencias de estudios en GAM. Sin embargo, se concuerda con algunos de los investigadores de otros deportes. Baldari et al. ^[29] encontraron también correlaciones bajas en deportes cíclicos. Conconi ^[30] plantea un $r=0.99$ con respecto a la FC y la intensidad del esfuerzo expresado en valores de umbral anaeróbico. Contrariamente, Rufino, ^[5] en un estudio en jugadores de rugby de seven-a-side sobre la correlación de la acumulación de ácido láctico con la frecuencia cardiaca; así como Mazza ^[31] no reportan asociación significativa.

Por su parte, la relación lactato/ tiempo de ejecución no ha sido comentada por ninguno de los autores revisados. En la presente investigación se encontró buena correlación entre ambos parámetros.

Aunque el reglamento no establece explícitamente la duración de los ejercicios, salvo en el caso de a manos libres, los análisis de los resultados en fisiología del ejercicio para este deporte tienen un efecto muy importante en las modificaciones metodológicas del entrenamiento deportivo. En consecuencia los programas de entrenamientos en GAM pueden ser encaminados a lograr una adecuada tasa de producción-remoción y a incrementar la capacidad de utilización del lactato como uno de los más importantes combustibles para el esfuerzo físico.

Es válido señalar que el tiempo de ejecución de las selecciones está condicionado a algunos factores temporales (internos y externos) tales como: ^[1]

Los elementos en la gimnasia son calificados de acuerdo con la calidad y perfeccionamiento técnico en su ejecución, requieren de una gran fuerza en todas sus manifestaciones, velocidad y precisión espacial. Estas calificaciones le plantean al gimnasta un gran control de sus movimientos, dosificar con exactitud la fuerza y celeridad de las contracciones musculares, para asegurar la coordinación de los movimientos de las partes del cuerpo en el espacio tridimensional en que se desenvuelve. Para la realización de muchos elementos, es preciso poder controlar sus movimientos en una posición sin apoyo. La gimnasia pertenece al grupo de deportes de movimientos de estructura combinada, en los que se revelan las diferentes facultades motoras del gimnasta ^[3].

Para alcanzar la fortaleza humana que exige la GAM de alto rendimiento, los gimnastas y entrenadores deben manifestar valores y virtudes como valentía, coraje, humildad, paciencia, auto superación, sacrificio, auto motivación, entrega. Pese al rigor que envuelve a los ejercicios realizados por los gimnastas se observa una práctica que revela sutiles resquicios de una motricidad preocupada con la estética ("sentido artístico"), con la elegancia, el virtuosismo y la belleza de los movimientos; herencia de la praxis gimnástica griega ^[1].

A partir de estos resultados arribamos a la conclusión de que en la Gimnasia Artística Masculina, para la mayoría de los aparatos, existió predominio del metabolismo energético láctico, con niveles de lactato post-ejecución entre 5,7 – 10 mmol/L, así como una frecuencia cardiaca con comportamiento similar, entre 135 – 200 ppm y una duración de las selecciones entre 35 – 75 segundos; con excepción general del caballo de salto. Las correlaciones lactato/TE y lactato/FC fueron buena y moderada, respectivamente, de manera que pudieran ser utilizadas como parámetros estimadores del lactato en este deporte.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bortoleto MA. La lógica interna de la gimnasia artística masculina (GAM) y estudio etnográfico de un gimnasio de alto rendimiento. Lleida, Cataluña: Universidad de Lleida; 2004.
2. Educar.Org. Historia de la gimnasia. Ciudades Latinas; [citado 2008 Diciembre, 20]; Disponible en: <http://www.educar.org/Educacionfisicaydeportiva/historia/gimnasia.asp>
3. Colectivo de autores. Fundamentos fisiológicos de la adaptación funcional en la preparación gimnástica. Manual para el Entrenador de Gimnasia Tronco común Nivel 1 SICCED; 1995. p. 24-38.
4. Gallardo P. Análisis de la frecuencia cardiaca en el entrenamiento de gimnastas de tumbling. Rev Int Med Cienc Act Fís Deporte 2007(26).
5. Ruffino JD. Niveles de lactato en sangre y frecuencia cardiaca en partidos de rugby modalidad seven Efdportescom Revista Digital 2003; 8(58).
6. Crisafulli A, Tocco F, Pittau G, Lorrai L, Porru C, Salis E, et al. Effect of differences in post-exercise lactate accumulation in athletes haemodynamics. Applied Physiology, Nutrition & Metabolism 2006;31(4):423-31.
7. Denadai BS, Gomide EB, Greco CC. The relationship between onset of blood lactate accumulation, critical velocity, and maximal lactate steady state in soccer players. Journal of Strength & Conditioning Research 2005. p. 364-8.
8. Garland SW, Atkinson G. Effect of Blood Lactate Sample Site and Test Protocol on Training Zone Prescription in Rowing. International Journal of Sports Physiology & Performance 2008;3(3):347-58.
9. Gerber Y, Weston SA, Killian JM, Therneau TM, Jacobsen SJ, Roger VL. Neighborhood Income and Individual Education: Effect on Survival After Myocardial Infarction. Mayo Clinic Proceedings: Mayo Foundation for Medical Education & Research; 2008. p. 663-9.
10. Gharbi A, Chamari K, Kallel A, Ahmaidi Sd, Tabka Z, Abdelkarim Z. Lactate kinetics after intermittent and continuous exercise training. Journal of Sports Science & Medicine 2008;7(2):279-85.
11. Goktepe AS. Energy Systems in Sports. Amputee Sports for Victims of Terrorism 2007;31(1):24-31.
12. Hertogh C, Chamari K, Damiani M, Martin R, Hachana Y, Blonc S, et al. Effects of adding a preceding run-up on performance, blood lactate concentration and heart rate during maximal intermittent vertical jumping. Journal of Sports Sciences 2005. p. 937-42.
13. Jemini M, Sands WA, Friemel F, Stone MH, Cooke CB. Any effect of gymnastics training on upper-body and lower-body aerobic and power components in national and international male gymnasts? Journal of Strength & Conditioning Research 2006;20(4):899-907.
14. Korhonen MT, Suominen H, Mero A. Age and Sex Differences in Blood Lactate Response to Sprint Running in Elite Master Athletes. Canadian Journal of Applied Physiology 2005;30(6):649-65.

15. Sarmientos J. Metabolismo energético: base de un adecuado rendimiento deportivo. *El Rincón Del Entrenador* 2001(17).
16. Lopategui E. Balance energético. Universidad Interamericana de PR. San Juan, PR [citado 2008 Jun, 20]; Disponible en: <http://www.saludmed.com/CsEjerci/NutDeptv/BalanceE/BalanceE.html# TOPE- NutriDp BalEnergy- NutDeptv>.
17. Puggina G. Perfil metabólico durante o ejercicio físico. *efdeportescom* 2002; 8(54).
18. Ruiz P. Análisis de la frecuencia cardiaca en el entrenamiento de gimnastas de tumbling. *Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte* 2007; 7(26):158-73.
19. García G. Requerimientos nutricionales en niños y jóvenes deportistas. *Acta Colombiana de Medicina del Deporte* 1998; 5(1).
20. Entrenamientos Deportivos y Físicos. El lactato en el entrenamiento. [Citado 2008 Jun, 20]; disponible en: <http://www.entrenamientos.org/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=24>
21. Entrenamientos Deportivos y Físicos. La relevancia del lactato en el entrenamiento. [Citado 2008 Diciembre, 20]; disponible en: <http://www.entrenamientos.org/PrintArticle24.html>
22. Castro L. Mediciones de concentración del lactato en sangre en rendimiento y factores determinantes. *efdeportescom Revista Digital* 2003; 9(66).
23. Ponce P. Relación entre frecuencia cardiaca y lactato sanguíneo durante el periodo de recuperación del ejercicio aerobio-anaerobio de corta duración. 1997.
24. Seiler KS. Quantifying training intensity distribution in elite endurance athletes: is there evidence for an optimal distribution? *Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports*. 2006:49-56.
25. Austin K. The Blood Lactate Response to Exercise. *Olympic Coach* 2008 Spring; 20(2):21-3.
26. Douda H, Avloniti A, Kasabalis A, Smilios I, Tokmakidis SP. Application of Ratings of Perceived Exertion and Physiological Responses to Maximal Effort in Rhythmic Gymnasts. *International Journal of Applied Sports Sciences* 2006;18(2):78-88.
27. Jemni M, Friemel F, Sands W, Mikesky A. Evolution du profil physiologique des gymnastes durant les 40 dernières années (revue de littérature). *Canadian Journal of Applied Physiology / Revue Canadienne De Physiologie Appliquée* Champaign, III. 2001, 26(5), 442-456.
28. Jemni M, Friemel F, Lechevalier JM, Origas M. Heart rate and blood lactate concentration analysis during a high-level men's gymnastics competition. *Journal of Strength and Conditioning Research*. 2000,14(4): 389-394. .

29. Baldari C, Di Luigi L, Da Silva SG, Gallotta MC, Emerenziani GP, Pesce C, et al. Relationship between optimal lactate removal power output and olympic triathlon performance. Journal of Strength & Conditioning Research 2007; 21(4):1160-5.

30. Conconi F, Ferarri M et al. Determination the anaerobics threshold by a noninvasive field test in runnig. Journal of Applied Physiology. 1982.

31. Mazza, JC. Acido Láctico y ejercicio. En Actualizaciones Biosystem en Ciencias del Deporte. Rosario. 1989.

ANEXOS

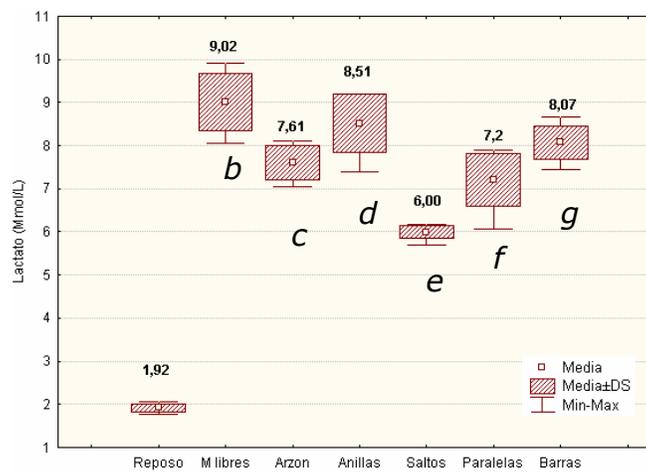


Gráfico1: Comportamiento de los niveles de lactato en reposo y por aparatos.

Fuente: Planilla. $a \neq [b; d; g]$ y $[b; d] \neq e$ con $p < 0,05$

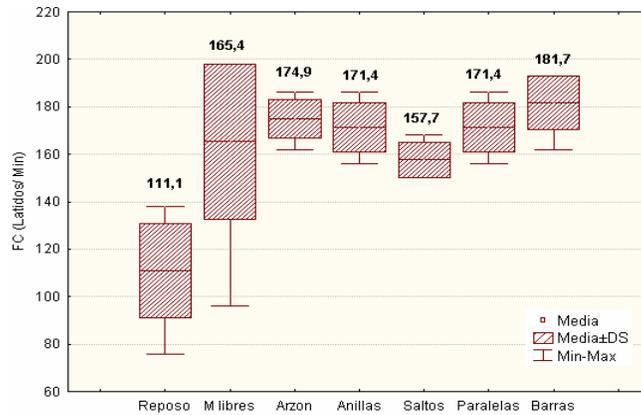


Gráfico 2: Comportamiento de la frecuencia cardiaca en reposo y por aparatos.

Fuente: Planilla.

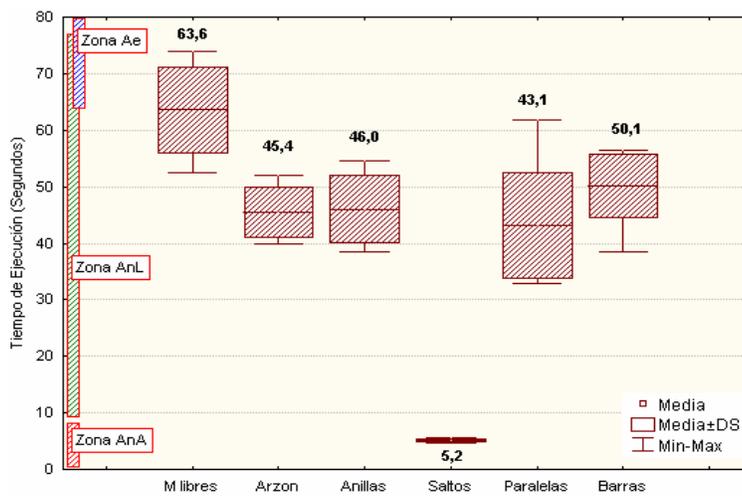


Gráfico 3: Comportamiento del tiempo de ejecución por aparatos.

Fuente: Planilla. Ae: Aeróbica; Ana: Anaeróbica aláctica; AnL: Anaeróbica láctica.

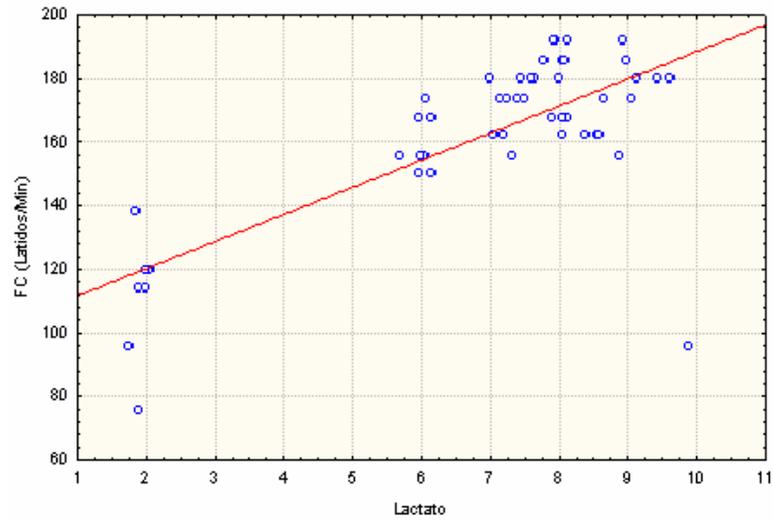


Gráfico 4: Correlación global entre los niveles de lactato y la frecuencia cardiaca.

Fuente: Planilla $p < 0.05$ (Spearman Rank Order Correlations = 0,56)

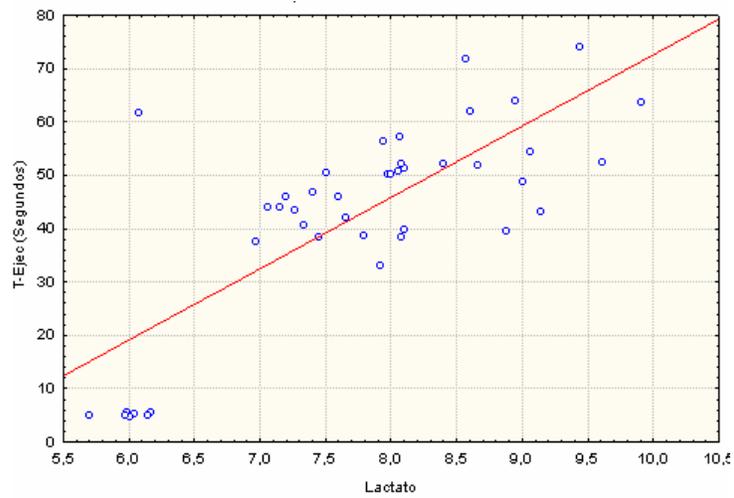


Gráfico 5: Correlación global entre los niveles de lactato y el tiempo de ejecución de las selecciones.

Fuente: Planilla $p < 0.05$ (Spearman Rank Order Correlations = 0,70)