

## Lactato y Frecuencia Cardíaca en pruebas de Potencia y Capacidad Aeróbica de Pentatlonistas Cubanos

### Lactate and cardiac frequency in test of Potency and aerobic capacity of cuban pentathlon players

**MSc. Dr. Wilfredo G Acosta Mariño<sup>1</sup>; MSc. Dra Graciela Nicot Balón<sup>2</sup>; MSc. Dr. Siggifredo Acosta<sup>3</sup>; Dr. Wilfredo G Acosta Mariño<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Especialista de Primer Grado en Medicina del Deporte

<sup>2,3</sup> Especialista de Segundo Grado en Medicina del Deporte [gnb@infomed.sld.cu](mailto:gnb@infomed.sld.cu)

<sup>4</sup> Especialista en Computación

#### RESUMEN

Con el objetivo de determinar el desarrollo de potencias y capacidades metabólicas en Pentatlón, se estudiaron los ocho atletas del Equipo nacional cubano en dos pruebas de terreno consistentes en: 1) Natación: 100 metros libre en tres áreas funcionales, midiendo tiempo, lactato y frecuencia cardíaca en reposo y tercer minuto postcarga para el caso del lactato (con lactímetro). La frecuencia cardíaca se obtuvo con pulsómetro también inmediatamente concluida la prueba 2) Atletismo: carrera de 1500 metros planos a máxima intensidad y 5000 metros a intensidad aeróbica. En el segundo momento los atletas corrieron las mismas distancias. Se determinaron iguales variables. Para el Máximo Consumo de Oxígeno relativo indirecto ( $MVO_2/kg$ ) se aplicó ecuación de Leguer-Tokmakidis para 1500 metros. Se consideró como punto de corte para el lactato en  $MVO_2$  de 8 mmol/L. Se estableció como punto de corte de lactato en la capacidad aeróbica (5000m) 4mmol/L. Los pentatletas mostraron un desarrollo apropiado de la potencia aerobia en el periodo de entrenamiento investigado, con incrementos de ml/Kg/min., y disminución de las cifras de lactato y frecuencia cardíaca para trabajo más intenso. Al finalizar la preparación general estos atletas presentaron también desarrollo de la capacidad aeróbica durante la carrera y en la natación disminuyendo los tiempos de carrera y las cifras de lactato. El sistema cardiovascular demostró adaptaciones favorables sin incrementar la frecuencia cardíaca con aumento de la intensidad. No se demostró correlación entre las variables estudiadas por el tamaño de la muestra.

**Palabras clave:** Pentatlón, Máximo consumo de oxígeno relativo, lactato, frecuencia cardíaca, natación, atletismo

#### ABSTRACT

In order to determining the development of potencies and metabolic capabilities in Pentathlon, the eight athletes of the national Team were studied in two consistent tests of plot of land in: 1 ) Swimming: 100 free meters in three functional areas, measuring time , lactate and cardiac frequency at rest and third minute post-load for the case of the lactate ( with lactímeter). The heart rate obtained with pulsometer also immediately when the test was concluded 2 ) Athletics: Race of 1500 flats meter to maximum intensity and 5000 meters to aerobic intensity. In the second moment the athletes run the same distances. It was determined equal variables. To the relative indirect Oxygen's Peak Consume ( $MVO_2/kg$  ) was applicable Leguer Tokmakidis's equation for 1500 meters . It was considered like cut-off point for lactate in  $MVO_2$  of 8 mmol/L. Established like cut-off point of

lactate in aerobic capability (5000m) 4mmol/L. The pentathlets showed a right development of the aerobic potency in the period of workout investigated, with increments in ml/Kg/min, and decrease levels of lactate and heart rate for more intense work. When these athletes finalized the general preparation they presented also development of aerobic capability during the race and swimming decreasing the race times and concentration of lactate. The cardiovascular system demonstrated adaptative advantages without incrementing the heart rate with increase of intensity. Correlation among variables were not demonstrated cause the size of sample.

**Keywords:** Pentathlon, lactate, cardiac frequency, swimming, athletics

## **INTRODUCCIÓN**

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 <sup>(1-4)</sup>.

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 <sup>(5)</sup>. Sin embargo, la versatilidad y utilidad de la determinación de los niveles séricos de ácido láctico, le ha permitido convertirse en una herramienta diagnóstica de innegable valor en la prescripción de la actividad física <sup>(6)</sup>.

Las limitaciones económicas actuales hacen necesario la utilización adecuada de los elementos disponibles para hacerlos suficientes en la evaluación diagnóstica y seguimiento del resultado del trabajo físico por lo que se han relacionado los resultados del lactato con medidas indirectas de más fácil monitorización como son la frecuencia respiratoria, la sensación de cansancio, la frecuencia cardiaca, la capacidad motriz, entre otros <sup>(7-9)</sup>.

En cuanto a lo concerniente a las características propias del entrenamiento, a pesar de la diversidad en capacidades y cualidades motrices que muestre un deporte cualquiera, como es el caso del Pentatlón, el entrenamiento de toda modalidad deportiva debe tener en su base, el desarrollo de la resistencia general de base aerobia, aspecto sobre el que se debe trabajar durante la Preparación General (PG), y sobre la que se sustenta el desarrollo de las restantes cualidades y capacidades motrices propias de la ejecución deportiva en cuestión.

El entrenamiento de resistencia de base aerobia aumenta la función del sistema cardiorrespiratorio, la capacidad oxidativa y los depósitos de glucógeno muscular necesarios para tan complejo desempeño deportivo <sup>(10)</sup>.

El desarrollo de las capacidades aeróbicas constituye por tanto y sin duda alguna, uno de los principales propósitos de todo plan de entrenamiento, tanto con fines de salud como puramente deportivo lo cual ha motivado la creación de múltiples métodos para su correcta evaluación.

En nuestro país se han realizado investigaciones para evaluar el estado morfofuncional de los atletas pertenecientes a este deporte sin embargo no se han podido incorporar en estos estudios la medición del ácido láctico en sangre que permita un diagnóstico más preciso del desarrollo de la potencia y capacidad aerobia.

Teniendo en cuenta el desarrollo alcanzado por este deporte en el último cuatrienio resulta imprescindible el estudio y valoración del sistema aerobio tanto en la potencia como en la capacidad de este que permita poder obtener mejores resultados en aquellas pruebas que son desarrolladas a través de este sistema como son la natación y la carrera.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

Se realizó una investigación descriptiva, longitudinal y prospectiva con dos cortes transversales al inicio y final del periodo preparatorio correspondiente al macrociclo 2008- 2009. La muestra estuvo constituida por los atletas masculinos que según criterio de los técnicos del deporte presentan mayores posibilidades de desarrollo.

Las características generales de la muestra aparecen en la tabla 1.

Los atletas desarrollaron dos pruebas de terreno consistentes en:

**Natación:** natación de 100 metros estilo libre en RI, RII y  $\text{MVO}_2$  con determinación de lactato en sangre y frecuencia cardiaca en reposo y en el tercer minuto de la recuperación, para el caso del lactato y en reposo e inmediatamente al final de la carga en el caso de la frecuencia cardiaca.

**Atletismo:** Carrera de 1500 metros en una pista a máxima velocidad así como carrera de 5000 metros a velocidad correspondiente a resistencia aeróbica (a la velocidad en que el entrenador lo dosifica la carga para el desarrollo de la resistencia). En el segundo momento el atleta corrió a la misma velocidad o tiempo que en la primera prueba. En ambos casos se hizo también determinaciones de lactato y frecuencia cardiaca en reposo y al concluir la carga en los mismos momentos que en la prueba anterior.

El Máximo Consumo de Oxígeno ( $\text{MVO}_2$ ) se obtuvo de forma indirecta aplicando la ecuación de Leguer-Tokmakidis para 1500 y 5000 metros. Se evaluó como de mejoría el incremento significativo de los valores de esta variable en el segundo corte. Se consideró el valor de lactato como adecuado cuando se obtuvo más de 8 mmol por Litro de sangre al final de la prueba de  $\text{MVO}_2$ . Se analizó si en la mejoría del segundo corte se incrementó el valor de lactato en sangre.

La capacidad aeróbica se estableció a partir de si se obtuvo una velocidad de carrera a 4 mmol de lactato en sangre. Se evaluó de mal cuando los resultados de lactato estuvieron por debajo o por encima a los 4 mmol en un mmol de diferencia (menos de 3 o más de 5 mmol). Se evaluó como de mejoría en la capacidad aeróbica el obtener en el segundo corte menor valor de lactato con igual tiempo o velocidad.

Estas pruebas se realizaron al inicio y final del período preparatorio y se realizaron a la misma hora y condiciones ambientales, siempre que fue posible.

La muestra de sangre para la medición del lactato se hizo del pulpejo de un dedo de la mano, se procesó por microtécnica con test enzimático en el departamento de bioquímica del IMD. Se utilizaron reactivos de los Laboratorios cubanos CENTIS y se realizó la lectura en un espectrofotómetro.

La Frecuencia cardiaca se midió de forma manual en la natación con un estetoscopio. En el caso de las carreras en la pista se midió a través de pulsómetro Polar. Se analizaron los resultados de la frecuencia cardiaca según tablas de evaluación por el deporte. Tanto a atletas como entrenadores se les informó de las características de la investigación y de los resultados esperados para obtener su consentimiento informado.

El análisis estadístico de los resultados se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS versión 11.5 y una computadora personal Pentium IV. Se determinaron las estadísticas descriptivas (media y desviación estándar) de los resultados de frecuencia cardiaca y lactato en las dos pruebas y en los dos momentos de la etapa estudiada así como de los tiempos o velocidades alcanzados en ambas pruebas y valores de consumo de oxígeno calculados de forma indirecta.

Se realizó además la prueba no paramétrica para muestras pareadas de los Rangos con signo de Wilcoxon con un nivel de significación de  $p \leq 0,05$  para determinar la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las variables estudiadas al inicio y final de la etapa de Preparación, así como correlación de Spearman para determinar el nivel de asociación entre las variables lactato y frecuencia cardiaca. El nivel de precisión de las correlaciones se fijó también para un valor de  $p \leq 0,05$ .

## **RESULTADOS**

En la tabla 2 se presentan los resultados del tiempo de ejecución en la prueba de 1500 m (carrera) al inicio y final de la preparación general, pudiéndose observar que los valores de tiempo presentaron disminución estadísticamente significativa del primero al segundo momento de la preparación, con disminución de 8 segundos entre cada momento. En relación con la frecuencia cardiaca, no se encontró diferencia significativa entre ambos momentos del estudio,

En la tabla 3 se observa que el Máximo Consumo de Oxígeno ( $MVO_2$ ) indirecto presentó un incremento estadísticamente significativo del inicio al final de la preparación general en la prueba de los 1500m. En relación con los valores de lactato en ambos momentos, no se encontraron diferencias estadísticamente significativas.

En la tabla 4 se presentan algunos de los resultados obtenidos en la carrera de los 5000 m al inicio y final de la preparación general. Los tiempos de carrera presentaron disminución, aunque no de forma estadísticamente significativa con una disminución del lactato en sangre al finalizar la preparación general que fue estadísticamente significativa.

En la Tabla 5 se presentan los promedios de velocidad y frecuencia cardiaca obtenidos en la misma distancia. Al llevar los tiempos a velocidad, se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre el inicio y final de la preparación general, en tanto la FC se mantuvo relativamente igual, sin diferencias estadísticas significativas.

En la tabla 6 se presentan los valores de las variables obtenidas en la natación correspondiente a la esfera funcional resistencia subaeróbica (RI). Se encontró diferencia estadísticamente significativa con disminución del tiempo de la natación y lactato en sangre del inicio al final de la preparación general. La frecuencia cardiaca no mostró diferencia estadísticamente significativa entre ambos momentos.

En la Tabla 7 se muestran los mismos indicadores de la anterior pero a intensidades de trabajo correspondiente al área funcional Resistencia 2 o súper aeróbica (R2). Los tiempos y lactatos mostraron disminución estadísticamente significativa de un momento del estudio al siguiente y las FC no presentaron diferencias estadísticamente significativas.

En la tabla 8 se presentan los indicadores en la prueba de natación correspondiente al área funcional Máximo Consumo de Oxígeno. Hubo disminución del tiempo de ejecución a la intensidad correspondiente a ésta área funcional de una etapa a la otra, siendo estadísticamente significativa las diferencias. Los niveles de lactato en sangre y la frecuencia cardiaca no presentaron diferencias estadísticamente significativas entre momentos.

## **DISCUSIÓN**

El atleta de Pentlatón puede ser evaluado utilizando instrumentos fisiológicos, biomecánicos y psicológicos. Sin importar el criterio que sea utilizado, dichas evaluaciones deben brindar información útil y asociativa en relación al estado del atleta y sus ejecuciones futuras y ser cuidadosamente evaluadas, muy particularmente en las áreas fisiológica y bioquímica como respuesta al entrenamiento.

En este trabajo se realizó el test clásico progresivo de lactato en la natación, el cual permite valorar al nadador en el cumplimiento de las intensidades del esfuerzo según las diferentes esferas funcionales. En forma general el nadador transita durante el test por 5 niveles de desarrollo de la velocidad de nado, que se encuentran relacionadas con el manejo energético, debiendo tener una relación adecuada entre velocidad de desplazamiento y la producción de lactato. También se realizaron pruebas de terreno clásicas con carreras de atletismo para medir el desarrollo de la potencia y capacidad aeróbica.

En la prueba de 1500 m (carrera) al inicio y final de la preparación general, los valores de tiempo presentaron disminución del primero al segundo momento de la preparación, con disminución de 8 segundos entre cada momento. En relación con el tiempo de ejecución de la prueba de 1500 metros este se corresponde plenamente con tiempos en los que puede ser alcanzado el Máximo Consumo de Oxígeno ( $\text{MVO}_2$ ), Según plantean los fisiólogos, a los 2 minutos de carrera a máxima intensidad, se puede llegar a obtener el 97% del  $\text{MVO}_2$  del sujeto y a los 3 minutos ubicarse en el 100% <sup>(1-2)</sup>.

Se conoce que el  $\text{MVO}_2$  puede mantenerse en tiempos aproximados de 3 a 7 minutos por lo que se puede afirmar que estos atletas se encontraban en el Máximo Consumo de Oxígeno relativo individual.

En relación con la frecuencia cardiaca, en ambos momentos del estudio no podemos considerar como máximos los valores encontrados.

Si se tiene en cuenta que de los 5 eventos que desarrollan estos atletas sólo la natación (200 m estilo libre) y el atletismo (3000 m carrera) son capaces de permitir alcanzar los valores de Frecuencia Cardíaca Máxima (FCM) individuales.

Ahora bien, si se analiza cada uno de estos eventos podría justificarse el que no se hayan encontrado valores correspondientes plenamente la FCM, según los criterios de  $FCM = 220 - \text{edad}$ .

La natación por ser un deporte acuático y que en la ejecución no se mantiene la posición horizontal se provocan disminuciones de la FCM, al compararlos con atletas de otros deportes. Por este motivo, algunos autores han planteado que para el cálculo de la FCM en nadadores debe restársele 13 latidos por minutos al cálculo convencional.

De esta forma, solamente sería la carrera de los 3000 m la que pudiera provocar las recientemente planteadas adaptaciones, cambios o modificaciones de la FCM por el entrenamiento, sin embargo la carrera de 3000 m en atletas cubanos oscila entre los 3 y los 5 minutos lo que significa un tiempo demasiado prolongado para el mantenimiento de la FCM por lo que podríamos esperar que estos atletas no se enfrenten de forma cotidiana a valores de FCM.

Al analizar los otros indicadores biomédicos obtenidos en la prueba de los 1500 m, se puede apreciar que el Máximo Consumo de Oxígeno ( $MVO_2$ ) indirecto presentó incremento del inicio al final de la preparación general. Se considera que atletas de resistencia presentan valores de Potencia Aerobia o  $MVO_2$ , por encima de los 65 ml/Kg./min. Los atletas de este estudio a pesar de no pertenecer a un deporte de resistencia pura, presentaron valores que se pueden considerar comparables con los de atletas de alto rendimiento de resistencia.

Es significativo que al principio del periodo preparatorio los atletas de pentatlón ya presentaron valores elevados de este indicador ( $MVO_2$ ) lo que habla de su buena base previa de resistencia. Se pueden explicar los incrementos significativos de este indicador debido a que la totalidad de los atletas no han alcanzado la completa maduración biológica.

Aunque se observó tendencia a la disminución de las cifras de lactato al concluir la preparación general, se conoce que en las pruebas de Máximo Consumo de Oxígeno ( $MVO_2$ ) o Potencia Aerobia se alcanzan cifras de lactato por encima de los 9 mmol. Estos atletas se mantuvieron en cifras elevadas en los dos momentos del estudio, fundamentalmente debido a que en la carrera hay una alta participación de la musculatura esquelética durante la actividad, con el consiguiente incremento de la producción de lactato durante el ejercicio.

Debe destacarse que, a pesar de que en la segunda prueba realizada se registraron tiempos inferiores, no ocurrió incremento de la frecuencia cardíaca (FC) ni de nivel del lactato en sangre. Los atletas pertenecientes a este deporte mostraron, a partir de los resultados de este análisis, un desarrollo apropiado de la potencia aerobia en el periodo de entrenamiento investigado, con incrementos de ml de oxígeno/Kg./min., y disminución de la cifra de lactato y frecuencia cardíaca para un trabajo más intenso.

Los tiempos de carrera de los 5000 m al inicio y final de la preparación general disminuyeron en cinco segundos el tiempo de ejecución entre momentos. Es importante evaluar que aunque parece muy pequeño el valor, esta diferencia de cinco segundos en una final de competición de la distancia puede significar la diferencia entre el primero y el séptimo lugar en una competencia. Al analizar los

valores de lactatos, estos pueden considerarse elevados para la evaluación de la capacidad aerobia, ya que las cifras sobrepasaron el valor de 6 mmol/l que es la cifra que por consenso se ha establecido como valor máximo para trabajo con predominio aerobio-anaerobio. A pesar de que el objetivo de los autores, cuando se realizó la prueba de 5000 m, era que los pentatletas realizaran la carrera a una intensidad correspondiente a trabajo aeróbico esto no se pudo lograr, según se demuestra por los valores de lactato en sangre encontrados. Esto impidió el cumplimiento exacto de los objetivos de la evaluación de la capacidad aerobia, debido a que ocurrieron a una intensidad por encima de ésta capacidad, No obstante, el hecho de haber disminuido el tiempo en cinco segundos con una disminución también del lactato en sangre al finalizar la preparación general, evidencia que a pesar de haber trabajado en el segundo momento a mayor intensidad, esta condición no fue cubierta con el metabolismo glicolítico anaerobio, sino que hubo mayor participación de los mecanismos oxidativos.

Se conoce que en la carrera de 5000 m hay una participación discreta del metabolismo anaerobio, dando como resultado que al concluir estos eventos hay una producción de lactato similar al encontrado en estos atletas. Se puede considerar que al finalizar la preparación general estos atletas presentaron una mayor participación, durante la carrera, del metabolismo aerobio en relación con el anaerobio, por lo que disminuyeron los tiempos de carrera.

Los resultados mostrados de velocidad y Frecuencia Cardíaca confirman lo planteado anteriormente, que nos enfrentamos ante atletas que mejoraron su capacidad aerobia, inferido esto por variaciones favorables en el tiempo y velocidad con disminución de los niveles en sangre de ácido láctico.

Se puede señalar además que el sistema cardiovascular demostró adaptaciones favorables al no incrementar los valores de frecuencia cardíaca, a pesar de ser más intenso al finalizar la preparación general, el trabajo realizado. Puede inferirse que no hubo necesidad de incremento de la frecuencia cardíaca por mayor eficiencia cardiovascular.

En la tabla 6 se presentan los valores de las variables obtenidas en la natación correspondiente a la esfera funcional resistencia subaeróbica (RI) al inicio y final de la preparación general. En ambos momentos los valores del lactato se encontraron por debajo de 4 mmol/L correspondiéndose correctamente con los niveles aceptados para éstas variables en RI.

La frecuencia cardíaca no mostró diferencia entre ambos momentos y como se mencionó anteriormente esto es una demostración de adaptación favorable del aparato cardiovascular al entrenamiento aerobio.

La esfera funcional RI se corresponde enteramente con trabajos completamente aerobios y las mejorías en los tiempos de ejecución y disminución en la acumulación de ácido láctico son indicadores de un mayor desarrollo de la capacidad aerobia.

En el trabajo de Elcure<sup>(10)</sup>, atletas de natación Venezolanos presentaron valores de lactato en RI al concluir la preparación general de 4,1 mmol/L, frecuencia cardíaca de 159 con tiempos de 1,13 min. Debe tenerse en cuenta que los atletas de este trabajo tienen como único deporte la natación por lo que se debe esperar resultados mejores que en los Pentatletas.

En las intensidades de trabajo correspondiente al área funcional Resistencia 2 o súper aeróbica (R2) los tiempos y lactatos y FC mostraron disminución de un momento al estudio al siguiente.

Esta área funcional se corresponde con el umbral del metabolismo aerobio-anaerobio y en el deporte de natación se plantea como consenso en los valores del lactato deben encontrarse entre 4 y 6 mmol/L. Si como además sabemos que el umbral del metabolismo anaerobio representa en términos pedagógicos y fisiológicos el desarrollo de la resistencia y capacidad aerobia de los sujetos que se investiga se puede concluir que estos atletas desarrollaron durante esta etapa esta cualidad en la natación.

En el trabajo de Elcure <sup>(10)</sup> se encontraron valores superiores de lactato en el R2 ( $7,0 \pm 1,2$  mmol/L) de lactato no correspondiéndose ese valor con el área funcional que se estaba tratando de medir. Este no fue el caso de estos Pentatletas en que la intensidad con que desarrollaron este trabajo se correspondió con el R2.

Hubo disminución del tiempo de ejecución a la intensidad correspondiente al área funcional, Máximo Consumo de Oxígeno, de una etapa a la otra. A pesar de que los niveles de lactato en sangre y la frecuencia cardiaca apenas sufrieron modificaciones, la mejoría en los tiempos informa acerca de incrementos del  $MVO_2$  relativos con disminución de la participación del metabolismo anaerobio. El déficit de oxígeno para poder cubrir esta distancia en un menor tiempo habla de la mejoría también en la capacidad aerobia. Como se había mencionado anteriormente estos pentatletas, producto del entrenamiento realizado en la preparación general, mostraron mejoría en la potencia y la capacidad aerobia. Se hace evidente que el análisis del lactato y la FC unido a indicadores pedagógicos en la ejecución de pruebas de terreno permite hacer un diagnóstico más preciso del estado funcional del deportista sin la necesidad de utilizar equipos de alta tecnología o costosos, o alejados del medio en que cotidianamente entrenan.

Finalmente no se logró encontrar asociación entre las variables estudiadas lo que puede ser debido al número pequeño de la muestra.

A partir de estos resultados arribamos a las conclusiones siguientes: Los atletas pertenecientes a este deporte mostraron, un desarrollo apropiado de la potencia aerobia en el periodo de entrenamiento investigado, con incrementos de los ml de  $O_2/Kg./min.$ , y disminución de la cifra de lactato y frecuencia cardiaca para trabajo más intenso. Al finalizar la preparación general estos atletas presentaron un mayor desarrollo de la capacidad aeróbica durante la carrera con disminución de los tiempos de carrera y las cifras de lactato. El sistema cardiovascular también demostró adaptaciones favorables al no incrementar los valores de frecuencia cardiaca con aumento de la intensidad. No se pudo demostrar correlación entre las variables en estudio, por lo pequeña de la muestra.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Ziv G, Lidor R. Physical attributes physiological characteristics, on-court performances and nutritional strategies of female and male basketball players. Sports Med. 2009; 39(7):547-68.
2. Hagerman FC. Applied physiology of rowing. Sports Med. 1984 Jul-Aug;1(4):303-26.



3. Bentley DJ, Millet GP, Vleck VE, McNaughton LR. Specific aspects of contemporary triathlon: implications for physiological analysis and performance. *Sports Med.* 2002; 32(6):345-59.
4. Quistorff B, Secher NH, Van Lieshout JJ. Lactate fuels the human brain during exercise. *FASEB J.* 2008 Oct; 22(10):3443-9.
5. Smith DJ, Norris SR, Hogg JM. Performance evaluation of swimmers: scientific tools. *Sports Med.* 2002; 32(9):539-54.
6. Ingham SA, Whyte GP, Jones K, Nevill AM. Determinants of 2,000 m rowing ergometer performance in elite rowers. *Eur J Appl Physiol.* 2002 Dec; 88(3):243-6.
7. Kass L, Carpenter R. The effect of sampling time on blood lactate concentration ([Bla]) in trained rowers. *Int J Sports Physiol Perform.* 2009 Jun; 4(2):218-28.
8. Garland SW, Atkinson G. Effect of blood lactate sample site and test protocol on training zone prescription in rowing. *Int J Sports Physiol Perform.* 2008 Sep; 3(3):347-58.
9. Rodríguez FA, Truijens MJ, Townsend NE, Stray-Gundersen J, Gore CJ, Levine BD. Performance of runners and swimmers after four weeks of intermittent hypobaric hypoxic exposure plus sea level training. *J Appl Physiol.* 2007 Nov; 103(5):1523-35.
10. Elcure Suarez TM, Nicot Balon G, Hernández Teuma L. Algunos indicadores del control medico del entrenamiento en nadadores juveniles del Estado Lara. Venezuela. Tesis de Master en Control Médico del Entrenamiento Deportivo IMD, 2005.

## ANEXOS

**Tabla 1:** Características generales de la muestra.

	Edad cronológica	Edad Deportiva	Peso	Talla
X	19,6	11.4	68.1	176.75
DS	2,4	4.5	5.3	10.5

Fuente: Planilla de datos.

**Tabla 2.** Valores promedio y desviación estándar de Tiempo y Frecuencia Cardiaca en carrera 1500 metros en ambos momentos.

		Tiempo (min.)	FC (lat/min.)
IPG	X	4,28	178
	DS	0,13	6
FPG	X	4,20*	180
	DS	0,12	2

Fuente: Planilla de datos.

\*  $p \leq 0,05$ : diferencia significativa.

**Tabla 3.** Valores promedio y desviación estándar de Máximo Consumo de Oxígeno relativo indirecto y Lactato en sangre en carrera 1500 metros en ambos momentos.

		MVO <sub>2</sub> /Kg (ml/Kg/min)	Lactato (mmol/L)
IPG	X	67,54	13,96
	DS	2,8	0,60
FPG	X	69,69*	12,78
	DS	3,6	0,71

Fuente: Planilla de datos.

\*  $p \leq 0,05$ : diferencia significativa.

**Tabla 4.** Valores promedio y desviación estándar de Tiempo y Lactato en sangre en carrera de 5.000 metros en ambos momentos.

		Tiempo (min.)	Lactato (mmol/L)
IPG	X	17,9	8,21
	DS	0,66	3,38
FPG	X	17,7	7,19*
	DS	0,5	2,15

Fuente: Planilla de datos.

\*  $p \leq 0,05$ : diferencia significativa.

**Tabla 5.** Valores promedio y desviación estándar de Velocidad y Frecuencia Cardíaca en carrera de 5000 metros en ambos momentos.

		Velocidad	FC (lat/min.)
IPG	X	4,60	175
	DS	0,12	8
FPG	X	4,66*	174
	DS	0,14	7

Fuente: Planilla de datos.

\*  $p \leq 0,05$ : diferencia significativa.

**Tabla 6.** Valores promedio y desviación estándar de Tiempo, Lactato y Frecuencia Cardíaca en la prueba de Natación RI.

	RI	Tiempo (min.)	Lactato (mmol/L)	FC (lat/min.)
IPG	X	1,13	3,59	155
	DS	0,03	0,77	7
FPG	X	1,08*	3,07*	152
	DS	0,05	0,99	8

Fuente: Planilla de datos.

\*  $p \leq 0,05$ : diferencia significativa.

**Tabla 7.** Valores promedio y desviación estándar de Tiempo, Lactato y Frecuencia Cardíaca en la prueba de Natación RII.

	RII	Tiempo (min.)	Lactato (mmol/L)	FC (lat/min.)
IPG	X	1,08	5,26	167
	DS	0,04	1,92	11
FPG	X	1,06*	4,81*	164
	DS	0,03	1,19	10

Fuente: Planilla de datos.

\*  $p \leq 0,05$ : diferencia significativa.

**Tabla 8.** Valores promedio y desviación estándar de Tiempo, Lactato y Frecuencia Cardíaca en la prueba de Natación de MVO<sub>2</sub>.

		Tiempo (min.)	Lactato (mmol/L)	FC (lat/min.)
IPG	X	1,07	10,20	173
	DS	0,05	1,87	16
FPG	X	1,05*	10,00	172
	DS	0,05	1,10	17

Fuente: Planilla de datos  $p \leq 0,05$

\*  $p \leq 0,05$ : diferencia significativa.