

INSTITUTO DE MEDICINA DEPORTIVA

Control del entrenamiento en natación mediante la determinación de ácido láctico sanguíneo

Por:

Dra. DULCE MARIA RODRIGUEZ AMORES,* Dra. GRACIELA NICOT BALON,**
Dr. JUAN SANCHEZ ANAYA,* Dr. LEANDRO OROZCO NODARSE,*** Téc. ILEANA
ZORRILLA PAZ**** y Téc. CARLOS CABRERA SANCHEZ*****

Rodríguez Amores, D. M. y otros. *Control de entrenamiento en natación mediante la determinación de ácido láctico sanguíneo*. Rev Cub Ped 54: 1, 1982.

Es conocido que en el deporte de natación en el ámbito internacional, resulta de gran utilidad para el control médico del entrenamiento la determinación del ácido láctico sanguíneo después de la actividad física. Se han establecido las cifras promedio de lactato sanguíneo en diferentes tipos de pruebas en la natación. Este estudio lo realizamos con dos equipos de nadadores de diferentes categorías deportivas, encontrándose ambos en la misma etapa de entrenamiento. Se realizó análisis estadístico de los resultados, encontrándose diferencias entre ambos grupos. Se discuten los resultados y se presentan cuadros y gráficos.

* Especialista de I grado en medicina deportiva, IMD.

** Especialista de I grado en bioquímica clínica, IMD.

*** Especialista de I grado en bioestadística, IMD.

**** Técnico del laboratorio de bioquímica, IMD.

Es conocido que los trabajos de velocidad y resistencia se diferencian entre otras cosas por el carácter de los procesos bioquímicos que dimanan de ellos.¹⁻⁶

Investigaciones realizadas por *Jakoler* y *colaboradores* han establecido que el trabajo corto con velocidad se hace acompañar con disminución del contenido de glicógeno muscular, y el trabajo prolongado con cambios en las reservas del glicógeno hepático. El ácido láctico que se encuentra en sangre, cuyo origen es de los carbohidratos, sirve de índice de la actividad de los procesos de carácter anaeróbico.

En el trabajo prolongado de carácter aeróbico el contenido de ácido láctico en sangre es menor que en el trabajo de velocidad, disminuyendo al final del trabajo.^{2,6-10}

En el trabajo de *Bulgakova*,¹ con nadadores, encontró que los deportistas más entrenados presentaban menos aumento en el contenido de ácido láctico que los menos entrenados, es decir, que los primeros nadaban más económicamente.¹¹⁻¹⁶

Se ha insistido que la determinación de ácido láctico en sangre realizado a los nadadores en condiciones de entrenamiento y de competencia, permite valorar el carácter del proceso predominante en la actividad.^{1,11,15-17}

El objetivo de nuestro trabajo fue comparar los resultados de variables fisiológicas y bioquímicas ante la aplicación de una carga física estándar utilizada como control pedagógico del entrenamiento, para conocer la capacidad de adaptación a la carga de dos grupos de diferentes categorías.

MATERIAL Y METODO

En nuestro trabajo seleccionamos dos grupos de nadadores de diferentes categorías: categoría A, 11 atletas de 13 a 17 años de edad y categoría B, 20 atletas de 12 a 15 años, que se encontraban en la misma etapa de entrenamiento, en la etapa precompetitiva.

Las variables estudiadas fueron: pulso, ácido láctico y tiempo promedio de ejecución durante la aplicación de una carga física estándar utilizada como control pedagógico.

La carga física consiste en una prueba de 8 por 200 metros para medir R_I y R_{II} .

R_I es la resistencia básica de trabajo aeróbico donde el atleta nada 4 veces 200 metros, con una pausa de 10 segundos cada 200 metros. Aquí el pulso debe ser de 140-160 pulsaciones por minuto y el lactato debe mantenerse en 3 milimoles.^{17,18}

R_{II} es la llamada resistencia especial, trabajo fundamentalmente en anaerobiosis. El atleta nada 4 veces 200 metros con una pausa de 15 segundos entre cada 200 metros, debe realizar el trabajo en 90-95% de su tiempo actual; el recorrido debe ser estable. El pulso debe moverse entre 170-180 por minuto y el ácido láctico debe estar en 7 milimoles.²⁷

El tiempo promedio lo consideramos como el promedio del tiempo realizado en cada 200 metros en R_I y R_{II} .

Pulso: se tomó por palpación en el latido carotídeo, en reposo y terminado R_I y R_{II} .

Acido láctico; la toma de sangre se hizo por punción del lóbulo de la oreja, en reposo y en el primer minuto de terminar R_I y R_{II} .

Los valores de estas variables los comparamos entre ambos grupos en reposo, R_I y R_{II} para ver si existía diferencias entre ambos grupos.

Con estos resultados analizamos estadísticamente los mismos, encontrando su media y desviación estándar para esta variable.

Realizamos test de comparación para muestras independientes (Wel-cxon, Mau-Whitrey).

RESULTADOS

Como resultado del test de comparación estadístico utilizado vemos que con un promedio de 0,5 existen diferencias significativas entre todos los resultados obtenidos para ambos grupos.

El tiempo promedio realizado en R_I por el equipo A fue de $X = 2,447$; $S^2 = 3$; $S = 11,9$ siendo de $X = 2,46$ $S^2 = 1$; $S = 06,3$. En el B y en el R_{II} , el tiempo promedio en el A fue $X = 2,35,77$ $S^2 = 4:09,3$ $S = 11,8$ siendo en el B de $X = 2,38,3$ $S^2 = 4$; $S = 12,5$. Al comparar los tiempos de R_I y R_{II} en ambas categorías encontramos diferencias significativas con un 0,05 (cuadro I). Hallamos que el pulso en el equipo categoría A en reposo fue $X = 60,36$ $S^2 = 54,50$ $S = 7,18$; en R_I la media es igual a $147,09$ $S^2 = 531,17$ $S = 23,04$ y en R_{II} , la media es igual a $187,63$ $S^2 = 100,23$ $S = 10,01$, mientras que en el equipo B fue la media $70,2$ $S^2 = 130,36$ $S = 11,41$ en reposo; la media es igual a $173,9$ $S^2 = 433,39$ $S = 20,81$ en R_I y la media es igual a $196,75$ $S^2 = 209,88$ y $S = 14,48$.

CUADRO I
TIEMPO PROMEDIO

	Categoría A	Categoría B
R_I	$X = 2: 44,7$	$X = 2: 46,0$
	$S^2 = 3: 59,2$	$S^2 = 1: 05,0$
	$S = 11,9$	$S = 06,3$
R_{II}	$X = 2: 35,7$	$X = 2: 38,3$
	$S^2 = 4: 09,3$	$S^2 = 4: 19,1$
	$S = 11,8$	$S = 12,5$

DISCUSION

Puede observarse que el promedio del pulso en los atletas de menor nivel resultó ser más elevado en las tres tomas, que el promedio de pulso de los del grupo A, esto es debido a que tienen menos edad deportiva y es conocido que mientras más años tenga practicando deportes, más bradicárdico es el individuo¹⁷ y mientras más joven es el atleta, más inmaduro está el sistema neurovegetativo que controla la función cardiovascular (cuadro II).

Según los técnicos de la RDA que trabajan con este deporte, las cifras obtenidas de lactato en R_I es de 3 mmmol y en R_{II} de 7 mmmol; según estos criterios, vamos a valorar nuestros resultados, aunque tenemos presente que el comportamiento de este parámetro es muy individual y aún no tenemos establecido para nuestro medio el patrón de comportamiento del lactato sanguíneo; no obstante, consideramos que los patrones nuestros deben estar muy cerca de los encontrados en la RDA.

Analizando el parámetro ácido láctico en sangre podemos observar los valores promedio en reposo de las dos categorías de nadadores, la cifra de los del grupo B se encuentran dentro de los valores considerados normales, sobrepasando ligeramente estos valores el grupo perteneciente a la categoría A (cuadro III).

Como se ha planteado en otros trabajos (4-7-9-11-14-18,19) estas cifras elevadas de lactato en reposo nos orienta sobre la relación descanso-trabajo, pudiéndose considerar que en el equipo A algunos atletas se encuentran ligeramente sobrecargados.

CUADRO II

PULSO

	Categoría A	Categoría B
Reposo	$X = 60,36$	$X = 70,2$
	$S^2 = 51,50$	$S^2 = 130,36$
	$S = 7,18$	$S = 11,41$
R_I	$X = 147,09$	$X = 173,9$
	$S^2 = 531,17$	$S^2 = 433,39$
	$S = 23,04$	$S = 20,81$
R_{II}	$X = 187,63$	$X = 196,75$
	$S^2 = 100,23$	$S^2 = 209,88$
	$S = 10,01$	$S = 14,48$

CUADRO III
LACTATO SANGUINEO

	Categoría A	Categoría B
Reposo	X = 3,00	X = 2,43
	S ² = 0,64	S ² = 0,34
	S = 0,80	S = 0,58
R _I	X = 6,84	X = 3,81
	S ² = 0,33	S ² = 1,20
	S = 0,57	S = 1,09
R _{II}	X = 13,27	X = 7,30
	S ² = 1,36	S ² = 2,40
	S = 1,16	S = 1,55

El comportamiento del lactato en R_I para el equipo B corresponde a un trabajo aeróbico, no así en el equipo de más nivel, en el cual las cifras de lactato indican un mayor componente anaeróbico.

Siendo el R_{II} un trabajo para valorar resistencia especial, las cifras de lactato en el equipo B se comportan según lo esperado, no así en el equipo categoría A, en el cual las cifras promedio de lactato indican haber alcanzado los límites del agotamiento.

CONCLUSIONES

Los atletas de menor categoría presentaron una respuesta adecuada en cuanto al ácido láctico en sangre, en relación a la carga aplicada.

De nuestro resultado se infiere la utilidad del lactato para la determinación del estado de entrenamiento del atleta y un control más preciso de las cargas físicas que se deben administrar a los atletas de cualquier nivel deportivo.

SUMMARY

Rodríguez Amores, D. M. et al. *Control for swimming training by blood lactic acid determination*. Rev Cub Ped 54: 1, 1982.

Internationally is known that blood lactic acid determination after physical activity is greatly useful for medical control during swimming training. Blood lactate average figures have been established in different types of swimming experiments. The study was performed with the swimming teams from different sport ranks, being both of them at the same training stage. A statistically analysis of the results was made, and differences between both groups were found. Results are discussed and pictures and graphics are showed.

RÉSUMÉ

Rodríguez Amores, D. M. et al. *Contrôle de l'entraînement en natation au moyen de la détermination d'acide lactique sanguin*. Rev Cub Ped 54; 1, 1982.

On sait que dans le sport de natation, à l'échelle internationale, il est très utile la détermination de l'acide lactique sanguin après l'activité physique pour le contrôle médical de l'entraînement. Des chiffres moyens de lactate sanguin ont été établis pour différentes épreuves de natation. Cette étude a été réalisée avec deux équipes de nageurs de différentes catégories sportives, étant tous les deux à la même étape d'entraînement. Nous avons fait l'analyse statistique des résultats; il a été trouvé des différences entre les deux groupes. Les résultats sont discutés et on présente des tableaux et des graphiques.

BIBLIOGRAFIA

1. *Bulgakova, N. y otros.* Evolución de diferentes tipos de cargas en el entrenamiento de natación, teniendo en cuenta los cambios de ácido láctico en sangre. *Teor Prak Fiz Kult* 31: 5. p. 35, 1968.
2. *Bergstrom, J. et al.* Carbohydrate metabolism and electrolyte change in human muscle tissue during heavy work. *J Appl Physiol* Vol. 30 No. 1, 1, 1971.
3. *Capderon, A. et al.* Splenchnic blood flow, O₂ consumption, removal of lactate, and output of glucose in highlanders. *J Appl Physiol REEP* 43 (2): 204, 1977.
4. *Gladden, L.; H. G. Welch.* Efficiency of anaerobic work. *JAP: REEP* 44 (4). 564, 1978.
5. *Krewleva, M. N.* Algunas características morfofuncionales de los nadadores más fuertes y su influencia sobre la velocidad en la natación. *Teor Prak Fiz Kult* 12 (12). p. 6, 1975.
6. *Jones, N.; J. R. Sutton.* Effect of Ph on cardiorespiratory and metabolic responses to exercise. *JAP REEP* 43 (6): 959, 1977.
7. *Karlson, J.* Lactate in working muscle after prolonged exercise at standardized work loads. *Acta Physiol Scand* 1971. (reprint).
8. *Fenny Guy D. et al.* Heart rate blood pressure, serum lactate, and serum cholesterol changes after the cessation of training. *Sports Med Phys Fitness* 15, 223, 1975.
9. *Margarita, R.* Lactic acid and muscle. *Helv Med Acta* Vol 35, 323. Fasc 5, dec. 1970.
10. *Sjodin, B.; A. Thorstensson.* Effects of physical training on LDH activity and LDH isoenzyme pattern in human skeletal muscle. *Acta Physiol Scand* 00.000.00 (Suppl. 436), 1976.
11. *Bonen Arend et al.* Comparison of self selected recovery methods on lactic acid removal rates. *Med Sci Sports* 8 (3): 176, 1976.
12. *Zuppinger.; E. Rossi.* Metabolic studies in liver glycogen disease with special reference to lactate metabolism. *Helv Med Acta* Vol. 35, Fasc 5, 1970.
13. *Largernann, K. y otros.* El papel del lactato en el análisis del estado de entrenamiento muscular, algunas observaciones críticas sobre la relación lactato base exceso.
14. *Sirkov.* Tenor de ácido láctico en la sangre durante el ejercicio físico. *Teor Prak Fiz Kult.* 11-29, 1966.
15. *Sirkov, I. K.; M. A. Melijova.* Soderzhanie maloschnoi kistoli vkrovipri fizicheskij y prazhneniaj. Contenido del ácido láctico en la sangre durante los ejercicios físicos. *Teor Prak Fiz Kult* No. 11, p. 60, 1966.
16. *Von G.; W. Roth.* Über das verhalten von anorganischem Phosphat, glukose, laktat und menschlichem blut vor wähered und nach Fahuradergometerbe lastung.
17. *Stepanchonov, I.* Encuentro personal con este técnico soviético, Jefe del Departamento de Planificación de la nueva metodología del entrenamiento. Maestro emérito del deporte y fue Jefe del equipo de atletismo de la URSS a los Juegos Olímpicos de Montreal.

18. *Von B. Pansold, et al.* Alaktazide und paktazide energiebereitstellung bei schwinmbelastungen. P. 107, 1973, H4 My S.
19. *Ruchstroh, K.* Vergleichende unlersuchungen der lasklatkon zeurationen in blutproben aus verschiedenen entrahmesteller. Med Sport XIV H12 p. 370, 1974.

Recibido: agosto 2, 1981.

Aprobado: setiembre 4, 1981.

Dra. Dulce Ma. Rodriguez
Instituto de Medicina Deportiva
Santa Catalina 12453
La Habana, 5.