

## **Modificaciones de algunas variables bioquímicas durante trabajos de intensidad y volumen en tenistas de campo juvenil**

## **Modifications of some biochemistries variables during loads of intensity and volume in juvenile players of tennis**

**Dr. Andrés N. Ríos Hernández<sup>1</sup>; Dra. Graciela Nicot Balón<sup>2</sup>; Dra. Evelina Almenares Pujadas<sup>3</sup>; Lic. Leydis Ríos Matos<sup>4</sup>**

<sup>1</sup> Profesor asistente, Especialista de primer grado en Medicina del Deporte Master en control médico del entrenamiento

<sup>2</sup> Profesora auxiliar, Especialista de segundo grado en medicina del deporte. Master en control médico del entrenamiento. [gnb@infomed.sld.cu](mailto:gnb@infomed.sld.cu)

<sup>3</sup> Profesora auxiliar, Especialista de segundo grado en medicina del deporte. Master en control médico del entrenamiento.

<sup>4</sup> Licenciada en Enfermería

### **RESUMEN**

El tenis de campo es un deporte que tiene la característica de realizar altos volúmenes e intensidad de trabajo requiriendo para esto la participación del metabolismo energético. Este estudio se realizó en 10 deportistas de la Preselección Nacional Juvenil, que se encontraban en la preparación especial, con iguales condiciones de entrenamiento, alimentación, hospedaje, y con edades comprendidas entre 16 y 18 años de edad. El equipo se dividió en 4 deportistas que realizaron el trabajo de volumen con una duración de 3 horas y 6 tenistas para el trabajo de intensidad de aproximadamente 1 hora y 30 minutos de duración. Las muestras de sangre se obtuvieron antes del entrenamiento y 3 minutos después. Se determinaron las variaciones de la glucosa, urea, ácido úrico y creatinina para hacer una evaluación de las características de trabajo. Se observó que con la determinación de la urea y el ácido úrico su aumento fue mayor en el trabajo de volumen que en el de intensidad, que las cargas no fueron estimulantes, el aporte de carbohidratos fue suficiente y no hubo cambios significativos en la creatinina.

**Palabras Clave:** Tenis juvenil, metabolismo energético, Urea, Ácido Úrico, Glucosa.

### **ABSTRACT**

Tennis is a sport with a high demand in volumen and intensity of physical load, which require the participation of the energetic metabolism. The presente research was performed including 10 athletes from the national youngh selection submitted to the special physical preparation following identical characteristics of training, foodstuff, living, and with ages in the range of 16-18 years old. Athletes were divided in four groups and they were submitted to a volume of physical load of 3 hours and 6 athletes were submitted to a intensity approximately load of 1 hour 30 minutes. Blood samples were obtained before the training and 3 minutes after the compliance of the exercise. Blood concentrations of urea, glucose, uric acid, cretinine, were determined to define the characteristic of the work. According to the

results, the concentration of urea and uric acid were higher during the training of volume than those obtained during the training of intensity, also results suggest that the load were no stimulating, in other hand, the carbohydrates input was not sufficient. Values for the concentration of creatinine were no statistically significant.

**Keywords:** Juvenile tennis, energetic metabolism, Urea, uric acid, Glucose

## **INTRODUCCIÓN**

Durante la actividad física las células musculares convierten la energía obtenida a partir de la combustión de las fuentes de nutrientes almacenados o circulantes, en trabajo mecánico. Mientras más fuerte es el trabajo muscular, más intenso son todos estos procesos.

Se conoce que las principales fuentes energéticas para la actividad muscular lo constituyen los fosfatos altamente energéticos, los carbohidratos, las grasas, y las proteínas. Como resultado del catabolismo de estos sustratos se obtiene la energía química necesaria para la contracción muscular, pero solo un 30 % de esa energía es utilizada efectivamente por el músculo, el resto se libera en forma de calor.

El tenis de campo, considerado, metodológicamente dentro de los deportes de juego deportivo presenta características metabólicas de tipo alterno, o sea, el suministro energético va a ser tanto aeróbico como anaeróbico<sup>o</sup>.

SELIGER (1) reporta que el 88% de la energía consumida por los jugadores de tenis es de origen aerobio y el 12% anaerobio. Otros autores reportan similar gasto energético al realizar el cálculo durante una partida de tenis del tiempo trabajo y descanso. El metabolismo anaeróbico ha sido subestimado y es porque los cálculos que se hacen promedian los datos de los descansos y el juego propiamente dicho.

FOX (1984) se concentró en los periodos de actividad en el deporte y ofreció los siguientes datos:

70% para los sistemas de ATP-PC (anaerobios)  
20% aeróbicos-anaeróbicos  
10% aeróbicos (1)

El tiempo de entrenamiento normalmente es de 3 horas en la sesión de la mañana y 3 horas en la sesión de la tarde. En las competencias, el tiempo de duración del juego es aproximadamente de 2-5 horas.

No encontramos en la literatura científica muchos trabajos que informen acerca de las características metabólicas del deporte de tenis de campo. Teniendo esto en cuenta así como la duración prolongada de los partidos, es por lo que consideramos necesario realizar un estudio para tratar de determinar cuales son los elementos del metabolismo que tienden a depletarse y provocar empeoramiento del rendimiento deportivo.

Nos propusimos analizar las modificaciones en los niveles en sangre de tenistas juveniles en algunos metabolitos durante entrenamientos con diferentes características de carga física.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

Este estudio se realizó en 10 deportistas que forman parte de la Reselección Nacional Juvenil de Tenis de campo de Ciudad de La Habana que se encontraban en la etapa de Preparación especial, todos con iguales condiciones de entrenamiento,

descanso, hospedaje, alimentación y con edades comprendidas entre 16-18 años de edad. En la tabla I se presentan las características de la muestra:

Los deportistas se dividieron en dos grupos de forma aleatoria, atendiendo al tipo de trabajo que se iba a realizar, ya sea este de volumen o intensidad en una sesión de entrenamiento. El trabajo de volumen se realizó en 3 horas, aproximadamente, y el trabajo de intensidad se realizó en 1:30 horas según objetivos del entrenamiento y en la sesión de la mañana.

A todos los atletas se le realizó toma de muestra de sangre de la vena antecubital del brazo, con una cantidad de 9-10 mls, el cual se depositó en un tubo de ensayo, esta prueba se realizó en ayuna y 4-5 min. , después de haber terminado la sesión de entrenamiento.

A ambos grupos se le dio un suministro de agua acorde a sus solicitudes a través de toda la sesión de entrenamiento.

Las muestras de sangre sirvieron para la determinación de:

Se aplicó el análisis estadístico descriptivo para todas las variables en sangre, obteniéndose media y desviación estándar.

Se realizaron diferencias entre antes y después, de la glucosa, urea, ácido Úrico y Creatinina, además, se determinaron los porcentos de cambio de estas variables, los de las proteínas totales, para establecer los cambios de volúmenes plasmáticos, se realizaron comparaciones de los promedios de los valores de las variables en sangre antes y después del entrenamiento.

Las comparaciones se realizaron por test no paramétricos de WELCOXON ( $p \leq 0,05$ ) tanto este test como las estadísticas descriptivas se procesaron con el paquete estadístico SPSSPC. Las diferencias de las variables, como su porcentaje, se calcularon con el programa FOX-PRO 2,5.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

Es de esperar que en trabajos de más de 1 hora de duración, aunque no sea continuo, deben ocurrir variaciones en algunos indicadores bioquímicos del metabolismo energético. Vemos en la tabla II y figura 1 que los niveles de glucosa en sangre de los deportistas se encontraron dentro de cifras normales, tanto antes como después de los entrenamientos de volumen e intensidad, aunque con cambios posteriores al ejercicio. Se observa un incremento no significativo de esta variable en el trabajo de volumen (más 26%), sin embargo en el trabajo de intensidad ocurren cambios estadísticamente significativos (más 64%).

Se conoce que trabajos prolongados continuos tienden a disminuir los niveles de glucosa en sangre por depleción de las reservas de glucógeno hepáticos (2- 8). En la muestra utilizada no ocurrió hipoglicemia debido a que el trabajo era prolongado con acciones intermitentes de corta duración por tanto, hubo muchos momentos de recuperación o de descanso entre las acciones de trabajo.

Por otro lado este tipo de actividad es abastecida fundamentalmente por los fosfágenos y no por la glucólisis.

En el trabajo de intensidad de corta duración se han observado incrementos en los niveles de glucosa en sangre, de origen neuroendocrino por acción del estrés, liberación de hormonas de estrés y neurotransmisores que favorecen la conversión de glucógeno hepático en glucosa sanguínea, aunque se ha sugerido que cuando se

consume carbohidrato, antes, durante y después del ejercicio intermitente prolongado, se incrementa el rendimiento deportivo (3).

Se hace evidente que en las sesiones de entrenamiento de volumen e intensidad realizada por estos deportistas no se requiere de la suplementación de carbohidrato ya que en ningún momento se hicieron presentes niveles de hipoglicemia después del trabajo. Debemos señalar que este estudio se limitó a una sola sesión de entrenamiento que es diferente a lo que puede ocurrir cuando el atleta compite en varias ocasiones en el mismo día. La alimentación debe de suministrar el aporte de CHO necesario para el mantenimiento de los niveles de glucosa óptimos. En este caso está claro que con el aporte de CHO, a través de la dieta, es suficiente para cubrir los requerimientos energéticos sin provocar depleción en sus almacenes lo que provocaría dificultad en la coordinación neuromuscular (10).

Por otro lado los niveles de urea en sangre (Tabla II y gráfico 1) se comportaron al igual que la glucosa dentro de cifras normales, tanto antes como después, en los dos tipos de trabajo realizados con un incremento estadísticamente significativo en el trabajo de volumen y muy poca variación en el de intensidad. La bibliografía consultada reporta incrementos en el catabolismo proteico (mayor producción de urea) en las actividades donde predomina el volumen donde el trabajo es prolongado (11, 12, 13). Nuestros resultados coinciden con lo reportado en la literatura citada y permiten plantear que hubo un incremento en la producción de urea en el trabajo de volumen, debido a que el incremento fue de un 12%, muy superior a la disminución de volumen plasmático de menos 3,83%.

En cambio en trabajo de intensidad con un aumento de 5,4% es inferior a lo que se correspondía por la disminución de volumen plasmático de menos 8,4%, por lo que inferimos que no hubo producción de urea, y probablemente un aumento de su aclaramiento por los riñones.

En relación con los valores de urea, antes y después del trabajo, en que los incrementos fueron menores de 1 mmol por litro, podemos plantearnos que la carga física en ambos tipos de trabajo puede ser evaluada como carga baja.

En cuanto al ácido Úrico en sangre (Tabla II y figura 1) mostró un comportamiento similar al de la urea. Muchos autores estudian ambos indicadores bioquímicos del catabolismo proteico para medir nivel de profundidad del catabolismo. Se evidencia, también, por el ácido Úrico, participación del metabolismo proteico durante el trabajo con predominio de volumen y muy poca participación en el trabajo de intensidad.

Ocurrió un aumento significativo de los niveles de ácido Úrico en sangre después del entrenamiento de volumen en relación con el nivel de reposo, no ocurriendo así en el trabajo de intensidad.

Encontramos valores significativos más elevados de ácido Úrico, después del trabajo de volumen en relación con los encontrados después del trabajo de intensidad. Puede hacerse el mismo análisis de los porcentos de incremento de ácido Úrico con los porcentos de disminución de volumen plasmático que el realizado en el caso de la urea.

Aún cuando no han sido establecidas las cifras de referencia tolerables para los entrenamientos de volumen, si hay consenso en la literatura en que esta variable se modifica fundamentalmente en trabajos físicos donde el volumen de trabajo es predominante, observándose un comportamiento muy similar al de la urea en sangre. Los resultados obtenidos en nuestro trabajo confirman esta aseveración (14, 15).

Con relación a la Creatinina en sangre (Tabla II y gráfico 1) ha sido mencionada como un indicador indirecto de la vía de los fosfágenos y que guarda relación muy estrecha con el índice de masa muscular activa del sujeto. No hemos encontrado ningún trabajo que señale niveles diferenciales de Creatinina para trabajo de fuerza o de resistencia.

Si nos atenemos a los resultados encontrados en este trabajo, observaremos un mayor aumento estadísticamente significativo en el entrenamiento donde predomina el volumen, que en el trabajo donde predominó la intensidad. Si este indicador expresara exactamente la utilización de los fosfágenos, era de esperar un mayor incremento en el trabajo de intensidad. Como esto no ocurrió, debemos pensar que existen otros factores que influyen en este resultado que no son precisamente, la degradación de los fosfágenos. Podría estar relacionado con el hecho de que las acciones en el tenis son rápidas pero no de máxima intensidad y no depleta los almacenes de fosfágeno y por otro lado puede estar incrementado el flujo de eliminación de esta variable por los riñones (16, 17).

Se concluye que en las distintas formas de entrenamiento realizados el aporte de carbohidratos como suministro energético de la dieta fue suficiente según se evidencia por los niveles de glucosa en sangre y que los indicadores del catabolismo proteico, así como la urea y el ácido Úrico, señalan que las cargas de entrenamientos no fueron estimulantes, ya que sus niveles no se modificaron.

No es muy significativa la magnitud de la depleción de los fosfágenos inferido a partir de la Creatinina probablemente debido a la corta duración de las acciones seguidas de periodos de descanso suficientes.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

1. Bravo D.: "Control médico de terreno de los tenistas de alto rendimiento". Tesis para optar por el título de especialista de primer grado en medicina del deporte. Ciudad de la Habana 1993.
2. Mulas. L : "Interacción de los sistemas energéticos durante el ejercicio." Fisiología del ejercicio Ed. Panamericana S.A. 1995.
3. Burke, L.M, R.S.D. Read: "A study of carbohydrate loading techniques used by marathon runners." Can. J. Spt. Sci. 12-1, p.p 6-10, 1987.
4. Coyle, E.F, Coggan, A.R, Hemert, M.K, IVY, J.R: "Muscle glycogen utilization during prolonged strenuous exercise when fed carbohydrate." J. Appl. Physiol. 61: 165-172, 1986.
5. Mitchell, J.B. et al: "Influence of carbohydrate dosage on exercise performance and glycogen metabolism." J. Appl. Physiol. 67:1843-1849, 1989.
6. Bosch, A.N, Dennis, S.C., Noakes T.D: "Influence of carbohydrate ingestion on fuel substrate turn-over and oxidation during prolonged exercise". J. Appl. Physiol. 76 (6) 2364-2372, 1994.
7. Hargreaves, Mark: "Carbohydrate ingestion and exercise: effects on metabolism and performance sports science Exchange. 75(12). 1999.
8. Sport Nutrition: "Carbohydrate intake HTM choices in sports. NCAA. April 2001.

9. Hargreaves, Mark et al: "Carbohydrates improves performance". Sports science Exchange 75 Supplement 4(12): 1999.
10. Oded Bar-Or, M.D et al:"Physiology and nutrition for competitive sports". RT 4(4): 1993.
11. Gail Butterfield, Ph. D et al: "Methods of weight gain in athletes RT 21(5): (1994).
12. Rodríguez, L. "Variación de la relación nitrógeno ureico-nitrógeno creatinínico como índice de evaluación del entrenamiento deportivo". Trabajo para optar por el título de primer grado en medicina del deporte, 1994.
13. Orrego, M.L, G. Nicot, H.M.Jaramillo: "La urea como marcador bioquímico del entrenamiento deportivo". Revista Antioqueña de Medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas al Deporte y a la Actividad Física. 2(1): 32-28, 1999.
14. Hellsten, W.Y. et al: "Plasma accumulation of hypoxanthine uric acid and creatine kinase following exhausting runs of differing durations in man. "European Journal of Applied Physiology and Occupational Physiology. 62 (51): 380-384, 1991.
15. Nosaka, K, P.M.Clarkson, F.S. Apple: "Time course of serum protein changes after strenuous exercise of the forearm flexor. "Journal Laboratory Clinical Medical. 119(2): 183-188, 1992.
16. Ganong, W.F. Fisiología médica."Novena edición en Español (traducida del inglés de la oncena edición E L MANUAL MODERNO. México 1984.
17. Janssen, G. M. ET AL:"Plasma, urea, creatinine, uric acid, albumin and total protein concentrations before and after 15-25 y 42 km contests. International Journal of Sports Medicine. 10(3): 132-138, 1989.

## ANEXOS

**Tabla I.** Características antropométricas de la muestra

<b>Características predominantes del trabajo</b>	<b>Número de Atletas</b>	<b>Edad Cronológica</b> en años	<b>Edad Deportiva</b> en años	<b>Peso Corporal</b> en Kg	<b>Talla Corporal</b>
<b>Volumen X (n = 4) DS</b>	4	16.6 ± 0.8	7.9 ± 0.5	63.8 ± 5.5	174.4 4.2
<b>Intensid. X (n = 6) DS</b>	6	15.9 ± 0.9	7.6 ± 0.5	61.7 4.6	172.2 2.4

**Fuente:** Historias médico-deportivas

**Tabla II.** Modificaciones de algunas variables hemoquímicas producto del entrenamiento en tenis de campo

Características predominantes del trabajo	Glucosa(mMol/l)			Urea (mMol/l)			Ácido (mMol/l)			Creatinina (mMol/l)			Volumen Plasmático (D %)
	A	D	D	A	D	D	A	D	D	A	D	D	(D %)
<b>Volumen X (n = 4) DS</b>	3.20 0.3	4.02 0.27	+ 26	4.61 0.28	5.16 0.32	+ 12	281 28	359 29	+ 28	87.5 7.3	104 8.4	+ 19	-  3.83 1.12
<b>Volumen X (n = 6) DS</b>	2.86 0.21	4.69 0.32	64	4.44 0.2	4.68 0.23*	5.4f	268 42	287 29*	7.8f	865.3	956.9	10f	-  8.4f 2.79

R: Diferencia significativa de  $p < 0.05$  con relación al valor de antes del entrenamiento

**Fuente:** Historias Médico-Deportivas.

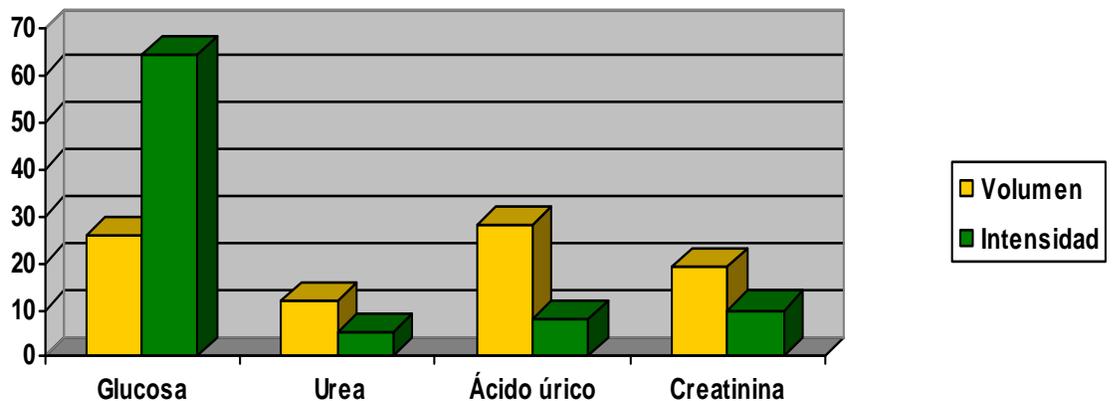
A: Antes del entrenamiento

D: Después del entrenamiento

D: Por ciento de variación de los datos antes-después

\*: Diferencia significativa de  $p < 0.05$  respecto al trabajo de volumen

F: Diferencia significativa de  $p < 0.05$  respecto al % en trabajo de volumen.



<b>Volumen</b>	<b>26</b>	<b>12</b>	<b>28</b>	<b>19</b>
<b>Intensidad</b>	<b>64</b>	<b>5,4</b>	<b>7,8</b>	<b>10</b>