

**COMPORTAMIENTO DE MARCADORES BIOQUÍMICOS DEL  
EJERCICIO EN EL VOLEIBOL FEMENINO DURANTE UN  
MACROCICLO DE ENTRENAMIENTO**

**BIOCHEMICAL MARKERS BEHAVIOUR OF EXERCISE IN  
FEMININE VOLLEYBALL DURING A MACROCYCLE OF TRAINING**

**Carmen A. Nortey-Cruz<sup>1</sup>, Niurka Díaz- Bacallao<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Departamento de Docencia, Instituto de Medicina del Deporte.**

**<sup>2</sup> Laboratorio de Investigaciones Médico Biológicas, Instituto de Medicina del Deporte.**

[avlopez43@inder.cu](mailto:avlopez43@inder.cu)

**RESUMEN**

El comportamiento de marcadores bioquímicos utilizados en el control médico del entrenamiento es una de las herramientas del médico para evaluar el estado del deportista. Es frecuente encontrar variaciones. Este trabajo tiene como objetivo describir las variaciones de algunos de estos marcadores durante un macrociclo de entrenamiento. Se estudió el equipo de Voleibol Femenino Nacional, constituido por 16 atletas en el primer semestre del 2009. Los marcadores bioquímicos utilizados fueron: Urea y CK. Los resultados del estudio muestran la tendencia de la CK a disminuir significativamente sus valores a medida que se alcanza la forma deportiva, mientras la urea se incrementa significativamente correspondiendo al volumen de la carga suministrada en el momento analizado. Los marcadores bioquímicos usados mostraron la utilidad de urea y CK en la caracterización y asimilación personalizada de las cargas por las atletas en los períodos de la preparación estudiados.

**Palabras claves:** Urea, CK, macrociclo, Voleibol, marcadores bioquímicos

**Comportamiento de marcadores bioquímicos del ejercicio en el voleibol femenino  
durante un macrociclo de entrenamiento  
Nortey-Cruz y Díaz Bacallao**

## **ABSTRACT**

The behaviour of biochemical markers utilized in medical control of training constitutes a tool for the doctor to evaluate the sportsman's status. It is frequent to find variations. This work aims to describing the variations of some of these markers during a macrocycle of training. The National Team of Feminine Volleyball constituted by 16 athletes was the study object during the first semester of 2009. The biochemical markers utilized were Urea and Creatine kinase (CK). The study results evidence a CK's tendency to decrease significantly its values in the step that sports shape be attained, while urea increments significantly reciprocating the load volume supplied in the analyzed moment. The biochemical markers used showed the urea's utility and CK in characterization and loads assimilation personalized by athletes in the studied preparation periods.

**Keywords:** Urea, Creatine kinase CK, macrocycle, Volleyball, biochemical markers

## **INTRODUCCIÓN**

La urea y la Creatinquinasa (CK) han sido utilizados como marcadores bioquímicos de control medico del entrenamiento para valorar el estado de los deportistas en el momento a investigar. La urea es una variable conocida por su valor en asimilación y recuperación de las cargas físicas, mientras la CK se relaciona más con la intensidad del ejercicio (1, 2, 3).

La urea estrechamente relacionada con la degradación de proteínas durante el ejercicio, se eleva inmediatamente después de un ejercicio de suficiente volumen, pero con una buena recuperación regresa a sus cifras normales al siguiente día.

La CK se relaciona mas con el daño producido durante el ejercicio en las células musculares y sus valores se van incrementando progresivamente hasta alcanzar su pico máximo entre las 24 a 48 horas después de un

**Comportamiento de marcadores bioquímicos del ejercicio en el voleibol femenino  
durante un macrociclo de entrenamiento  
Nortey-Cruz y Díaz Bacallao**

ejercicio intenso, que se va recuperando las 24 a 48 horas después de este pico (4, 5).

El objetivo de este estudio es analizar el comportamiento de marcadores utilizados en el control médico del entrenamiento (Urea, CK ) en el equipo nacional de Voleibol Femenino al Final de la Preparación General y de la Especial en un macrociclo de Entrenamiento.

## **MATERIAL Y MÉTODO**

### **Universo**

Se estudiaron 23 atletas del equipo Femenino de Voleibol Nacional (edad de 16- 27 años) realizando las tomas de sangre venosa en reposo al Final de la Preparación General y de la Especial del 2009.

### Marcadores de control médico del entrenamiento

**Creatinquinasa** (CK): se realizó a través del método cinético colorimétrico con reactivo de CENTIS DIAGNOSTICOS (unidades: U/L)

**Urea**: se realizó a través del método colorimétrico de Berthelot con reactivo de CENTIS DIAGNOSTICOS (unidades: mmol/L)

### **Análisis Estadístico**

Los resultados de cada uno de los indicadores fueron recogidos en una planilla confeccionada para tal efecto.

La información se procesó de forma automatizada, se creó una base de datos en Excel, los procesamientos estadísticos se realizaron mediante el Paquete de Programas SPSS versión 13.

La información se resumió mediante medidas de tendencia central como la media(X) y medidas de dispersión como la desviación Estándar (DE). Además fueron registrados los valores Mínimo y Máximo.

Para identificar diferencias significativas entre los grupos estudiados se utilizó la Prueba no Paramétrica de Wilcoxon. Se trabajó con un nivel de significación de  $p \leq 0,05$ .

**Comportamiento de marcadores bioquímicos del ejercicio en el voleibol femenino durante un macrociclo de entrenamiento**  
**Nortey-Cruz y Díaz Bacallao**

## RESULTADOS

La tabla 1 refleja la estadística descriptiva del comportamiento de la urea en el macrociclo correspondiente. En la preparación especial (FPE) se encontraron los mayores valores de esta sustancia, conjuntamente con una mayor dispersión.

El contraste de hipótesis no paramétrico de Wilcoxon arrojó diferencias significativas entre etapas para la urea al nivel de  $p \leq 0,05$ .

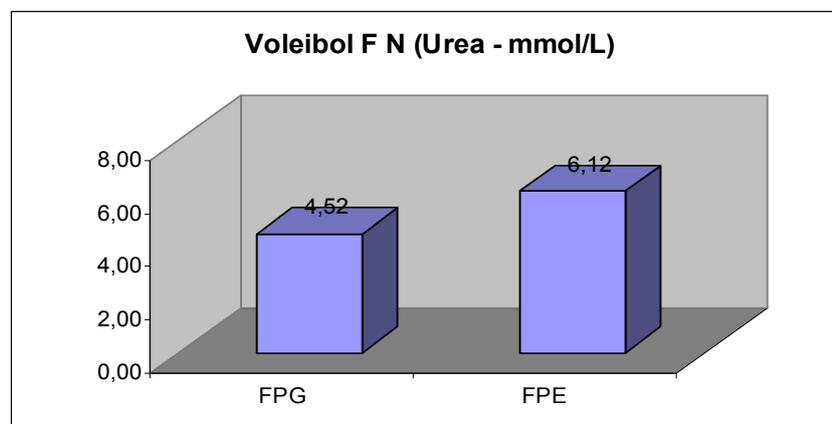
**Tabla 1.** Comportamiento de la urea en dos momentos del macrociclo.

	<b>FPG</b>	<b>FPE</b>
<b>X</b>	4,52	6,12*
<b>DE</b>	0,88	1,04
<b>n</b>	19	23
<b>Min.</b>	3,15	4,8
<b>Máx.</b>	6,26	8,3

(\* $p < 0.05$ )

La figura 1 muestra el comportamiento de la urea en sangre entre los momentos del macrociclo.

**Figura 1.** Comportamiento de la urea en dos momentos del macrociclo.



Voleibol F N: Voleibol Femenino Nacional

**Comportamiento de marcadores bioquímicos del ejercicio en el voleibol femenino durante un macrociclo de entrenamiento**  
**Nortey-Cruz y Díaz Bacallao**

La tabla 2 refleja la estadística descriptiva del comportamiento de la Creatinquinasa en el macrociclo correspondiente. En la preparación especial (FPE) se encontraron los valores más discretos de esta sustancia, conjuntamente con una mayor dispersión.

El contraste de hipótesis no paramétrico de Wilcoxon arrojó diferencias significativas entre etapas para la Creatinquinasa al nivel de  $p \leq 0,05$ .

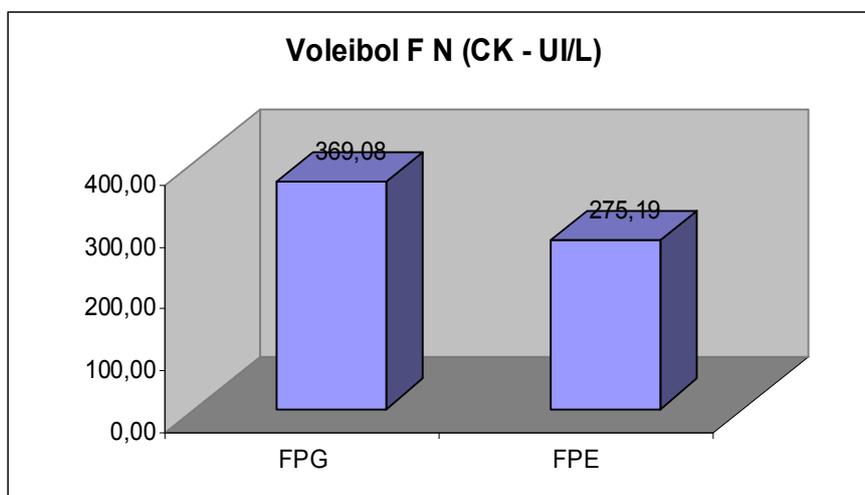
**Tabla 2.** Comportamiento de la Creatinquinasa en dos momentos del macrociclo.

	<b>FPG</b>	<b>FPE</b>
<b>X</b>	369,08	275,19*
<b>DE</b>	119,70	75,93
<b>n</b>	19	23
<b>Min.</b>	103,8	104,5
<b>Máx.</b>	691,9	475,8

(\* $p < 0.05$ )

La figura 2 muestra el comportamiento de la urea en sangre entre los momentos del macrociclo.

**Figura 2.** Comportamiento de la Creatinquinasa en dos momentos del macrociclo.



## **DISCUSIÓN**

Los valores de urea son significativamente superiores al FPE, en relación con el FPG (grafico No. 1), se justifican por encontrarse el último en una semana de carga alta donde la utilización de aminoácidos es importante, con la consiguiente producción de amoniaco y una mayor eliminación de este a través de la formación de urea (1,2,6).

La Creatinquinasa, es un marcador controversial, tanto para el ámbito médico como el deportivo. Existen reportes en textos de laboratorio y diversas revistas médicas donde se plantea la existencia de valores normales disímiles para diferentes poblaciones, que algunos autores relacionan con la raza y otros no (5, 6, 7). La mayoría de los valores que se han establecido como de referencia por los distintos laboratorios para la medición de esta enzima pertenecen a países donde predomina la raza Europeide y no se tienen amplios estudios en poblaciones donde existan mezclas de raza. La mayor parte de los autores coinciden en que la practica de ejercicio físico eleva los niveles de la enzima tanto en el ejercicio agudo intenso - ya sea por necrosis celular o por aumento en la permeabilidad de la membrana de los miocitos, así como en el ejercicio sistemático por cambios adaptativos crónicos como el aumento de la masa muscular, lo cual causa el incremento de recambio plasmático de la enzima (7, 8, 9). En nuestro estudio solo 3 deportistas presentaron valores de CK por debajo de 190 UI/L (valor de referencia normal del reactivo utilizado), así que el 87 % de ellas presentaron cifras superiores. Como se puede observar en el grafico hubo un descenso significativo hacia el final del Macrociclo, lo que coincide con lo reportado en la literatura, a medida que se alcanza la forma deportiva disminuye la CK. Es importante observar en la Tabla # 3, que la desviación estándar de este parámetro es alta, esta es una prueba de la alta variabilidad individual de esta enzima por lo cual siempre recomendamos personalizar el análisis de sus valores. Hay que señalar que en nuestro estudio no existió correlación entre la raza y la CK y solo se elimino un caso

**Comportamiento de marcadores bioquímicos del ejercicio en el voleibol femenino  
durante un macrociclo de entrenamiento  
Nortey-Cruz y Díaz Bacallao**

por estar bajo tratamiento con Inferón IM que mostró cifras por encima de 2000 UI/L.

Si tenemos en cuenta que en la literatura se plantea que la actividad de esta enzima para cargas tolerables debe estar por debajo de 250 UI/L y que valores por encima de 300 UI/L se corresponden con sobreentrenamiento o lesión muscular, podríamos pensar que los deportistas se encuentran en este último caso. Sabemos, por información obtenida directamente con el medico del deporte, que estos deportistas no presentaban ni síntomas ni signos de lesión muscular ni de sobre-entrenamiento. Esto nos cuestiona los intervalos establecidos por otros autores para el control del entrenamiento deportivo con este indicador y nos motiva a la necesidad de precisar estos intervalos en una población de atletas con características étnicas y ambientales muy variables y diferentes a la población con se estableció la anterior clasificación.

## **CONCLUSIONES**

1. La urea se incremento en el final por encontrarse en semana de carga alta
2. Se demuestra que los niveles de actividad de la CK en estas deportistas no se corresponde con los reportados como referencia para la población normal.
3. Los niveles de actividad de la CK mostraron disminución significativa hacia los finales del macrociclo.
4. La Variabilidad individual de la CK hace necesaria una valoración personalizada para cada deportista.

## **BIBLIOGRAFIA**

1. Janssen GM, Degenaar CP, Menheere PP, *et al.* Plasma urea, creatinine, uric acid, albumin, and total protein concentrations before

**Comportamiento de marcadores bioquímicos del ejercicio en el voleibol femenino durante un macrociclo de entrenamiento**  
**Nortey-Cruz y Díaz Bacallao**

- and after 15-, 25-, and 42-km contests. *Int J Sports Med* 1989; 10 (suppl 3):S132–8.
2. Nose H, Takamata R. Humor modulation under exercise. *J Clin Sport Med* 1997;14:712–7
  3. Mora M, Orrego M, Nicot G. Variación de la urea con el ritmo circadiano y la actividad física. *Rev. Ant Med Dep.* 2000; 3 (1):16-19.
  4. Priest JB, Oei TO, Moorehead WR. Exercise-induced changes in common laboratory tests. *Am J Clin Pathol.* 1982 Mar; 77(3):285-9.
  5. Klapcinska B, Iskra J, Poprzecki S, et al. The effects of sprint (300 m) running on plasma lactate, uric acid, creatine kinase and lactate dehydrogenase in competitive hurdlers and untrained men. *J Sports Med Phys Fitness* 2001; 41 (3):306–11.
  6. Hartmann U, Mester J. Training and overtraining markers in selected sport events. *Med Sci Sports Exerc* 2000, Jan: 32 (1) : 209-15
  7. Schwane JA, Buckley RT. Plasma creatine kinase response of 18-30 years old African-American men to eccentric exercise. *Med Sci Sports Exerc*, 2000, Feb; 32 (2) : 370-8
  8. Almenares E., Amaro S., Nicot G. Cambios en las concentraciones plasmáticas de enzimas musculares con pruebas de terreno específicas en Judo. *Rev. Ant Med Dep.* 2001; 4 (1):11-19.