

Urea/creatinina/proteínas, pre/post entrenamiento en ciclistas juveniles de la EIDE en Cienfuegos, Cuba

Urea/creatinina/proteins pre/post training in juvenile cyclists of the EIDE in Cienfuegos city, Cuba

Adalberto Corrales Gil^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-9087-0821>

^{1*}Centro Provincial de Medicina Deportiva, Cienfuegos. Cuba.

^{1*}Autor para la correspondencia: acorralesgil62@gmail.com

RESUMEN

Introducción: numerosos estudios refieren que la realización de entrenamientos de alta intensidad y volumen por los deportistas de alto rendimiento provocan cambios en numerosas variables hematológicas y en la orina. **Objetivo:** determinar la correlación entre los valores de Urea/Creatinina en sangre y proteínas en orina pre/post esfuerzo físico durante un microciclo de cargas altas en volumen e intensidad al final de preparación física especial. **Métodos:** estudio de intervención analítico prospectivo en ocho ciclistas juveniles, masculinos, con promedio de edad de $16,2 \pm 0,78$ años de la EIDE en Cienfuegos, Cuba, durante un microciclo de entrenamiento alto en volumen e intensidad previa a los juegos nacionales juveniles; se aplicó un Anova/vía para determinar medidas de tendencia central (Media, valores mínimo, valores máximo) y de dispersión (Desviación estándar), así como el coeficiente de correlación de Pearson para corroborar el grado de dispersión de los valores determinados, las comparaciones entre las variables estudiadas se realizaron a través del test Wilcoxon ($p=0,05$). **Resultados:** La Urea en sangre post esfuerzo físico presentó valores medios de 6,9 mMol/l en los días de mayor intensidad, alcanzando un valor máximo de 7,3 mMol/l considerado elevado, la Creatinina presentó valores medios entre 80,0 y 90,0 mMol/l, cifras normales, se determinaron ligeros trazos de Albúmina en orina. **Conclusiones:** Se determinó aumento significativo en los valores de Urea en los días de mayor intensidad y estrecha relación de esta variable con el esfuerzo físico, la creatinina en sangre y proteinuria post esfuerzo físico no arrojaron resultados significativos.

Palabras clave: EIDE; Ciclista; Urea; Creatinina; Proteinuria; pre/post esfuerzo físico; entrenamiento.

ABSTRACT

Introduction: numerous studies refer that the realization of trainings of high intensity and volume for the sportsmen of high yield cause changes in numerous variable hematological and in the urine.

Objective: to determine the correlation among the values of Urea/Creatinine in blood and proteins in urine pre/post physical effort during a microciclo of high loads in volume and intensity at the end of special physical preparation. **Methods:** prospective analytic intervention study in eight juvenile, masculine cyclists, with average of age of $16,2 \pm 0,78$ years of the EIDE in Cienfuegos, Cuba, during a microciclo of high training in volume and previous intensity to the juvenile national games. Anova/vía was applied to determine measures of central tendency (Mediates, values minimum, values maximum) and of dispersions (standard Deviation), as well as the coefficient of correlation of Pearson to corroborate the degree of dispersion of the certain values, the comparisons among the studied variables were carried out through the test Wilcoxon ($p=0,05$). **Results:** the Urea in blood post effort physique presented values means of 6,9 mMol/l in the days of more intensity, reaching a maximum value of 7,3 high considered mMol/l, the Creatinine presented values means between 80,0 mMol/l and 90,0 mMol/l, normal figures, slight lines of Albumin were determined in urine.

Conclusions: Significant increase was determined in the values of Urea in the days of more intensity and it narrows relationship of this variable and the physical effort, the creatinine in blood and with urine proteins post effort physique they didn't throw significant results.

Keywords: EIDE; Cyclist; Urea; Creatinine; proteins; pre/post physical effort; training sport.

Recibido: 03/10/22

Aprobado: 14/11/22

INTRODUCCIÓN

El ciclismo es un deporte universal con un desarrollo vertiginoso, en el cual participan millones de seguidores, mucho de los cuales lo practican con fines competitivos, existen innumerables pruebas de terrenos y de laboratorios que se pueden utilizar para la valoración del rendimiento físicos deportivo, estas reflejan y muestran una importante información para la valoración del desarrollo morfológico, fisiológico, funcional y psicológico durante el proceso de bioadaptación del deportista cuando se introducen las cargas o unidades de entrenamientos en los diferentes mesociclos de preparación deportiva¹.

El estudio de la Urea y la Creatinina en sangre, así como las proteínas en la orina brindan una información importante para conocer la respuesta del organismo ante esfuerzos de elevada

intensidad y volumen en trabajos aeróbicos prolongados, lo cual posibilita realizar una evaluación correcta entrenamiento y la respuesta de los diferentes sistemas y órganos del deportistas durante el proceso de recuperación antes estos esfuerzos físicos, posibilitando a los entrenadores la realización de cambios en las unidades de entrenamientos dentro de un macrociclos de preparación física deportiva²⁻⁶.

Para lograr el desarrollo de las vías metabólicas en el ciclismo se depende en gran medida de la demolición del glucógeno, mayor degradación de los ácidos grasos libres y utilización de las proteínas como fuente de energía, pues en un deporte de esfuerzos prolongados como el ciclismo que requiere de una gran cantidad de sustratos energéticos para la realización del entrenamiento durante largas jornadas de esfuerzo físicos, dependen en gran medida de la utilización de los carbohidratos, ácidos grasos libres y proteínas como sustratos energéticos, los cuales son de gran importancia para la realización del proceso de entrenamiento y competitivo en estos atletas^{7,8}.

Los valores elevados de Urea están muy entrelazados con el incremento del catabolismo proteico, y las determinaciones de sus valores en sangre pre y post esfuerzo físico, es un factor de gran utilidad para la evaluación durante el proceso de bioadaptación de los ciclistas durante su desarrollo en este deporte^{2-6,9,10}. Por tal motivo el estudio tuvo como objetivo determinar la correlación entre los valores de urea, creatinina y proteinuria pre/post esfuerzo físico durante dos microciclo de entrenamiento de cargas de alto en volumen e intensidad al final de preparación física especial. Diferentes autores han realizado estudios del comportamiento de la urea y creatinina durante ejercicios de alta intensidad y volumen, demostrando un resultado directamente proporcional de esta variable con el esfuerzo físico y los procesos de recuperación de los deportistas de innumerables deportes^{2-6,9,10}.

Otros refieren haber obtenido un resultado que no guarda tanta relación con el aumento de estas variables con el esfuerzo físico cuando este es menor al 30 % del Consumo Máximo de Oxígeno (MaxVO₂)¹¹⁻¹⁴. El trabajo posibilitó determinar los cambios ocurridos en las variables durante el estudio y dar respuesta a la problemática planteada para la realización del proceso de investigación, que fue determinar si la urea y la creatinina en sangre, así como la proteinuria sufren cambios cuando se realizan ejercicios físicos de moderados en intensidad y volumen.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio de tipo analítico prospectivo longitudinal, a ocho ciclistas juveniles, ruterros, con un promedio de edad cronológica de $16,2 \pm 0,78$ años y de $3,5 \pm 1,0$ años de edad deportiva,

que formaban parte de la Escuela de Iniciación Deportiva de la Provincia de Cienfuegos (EIDE), efectuándose durante un microciclo de entrenamiento de cargas altas en intensidad y volumen, a finales del período de preparación física especial del mes de abril de 2019.

A toda la muestra estudiada previamente se les realizó un chequeo médico general inicial para determinar el estado de salud de los mismos antes de la realización de la prueba de terreno y se les pidió su consentimiento informado para la realización del trabajo investigativo explicándoles en qué consistía la investigación y los beneficios que esta podría aportar para su desarrollo como deportistas, la misma se efectuó en aquellos atletas que se encontraran en forma óptima para la realización del test de laboratorio^{15,16}.

El estudio fue llevado a cabo en el Laboratorio Clínico del Centro Provincial de Medicina Deportiva (CEPROMEDE), donde fueron tomadas las muestras de sangre y orina durante el test de terreno, el mismo consistió en determinar los valores de urea/creatinina en sangre, así como la presencia de proteínas en orina pre/post esfuerzo físico los días de mayor volumen e intensidad durante dos microciclo de entrenamiento, las extracciones de sangre, así como la recogida de la muestra de orina para determinar las proteínas, se realizaron al final de un microciclo de entrenamiento (viernes) y en el siguiente microciclo los días (lunes, miércoles, viernes), antes y después del entrenamiento, para corroborar si estas variables se modifican con el aumento del esfuerzo físico y cómo se recuperaron los atletas después del mismo.

Se conoció previamente las cargas de entrenamientos que recibirían los ciclistas durante el microciclo de entrenamiento para estar al tanto de los días de carga baja y alta, y poder correlacionar todas las variables con el esfuerzo físico. Las muestras de Urea y Creatinina en sangre se realizaron en el sistema venoso de las extremidades superiores en la articulación del codón en su región ventral. La urea en sangre se procesó por el método de Berthelot, la Creatinina se analizó por el método de Jaffé, las lecturas de todas estas variables se realizaron en un equipo PYE UNICAM PU 8600 uv-vis espectrophotometer con la utilización de un autoanalizador químico Elimat de la firma Elitech, y las proteínas por el método de Biret, en todos los casos se utilizaron reactivos producidos por la empresa de producción de productos biológicos Carlos J. Finlay (HELFA Diagnostics)¹⁷.

Todas las determinaciones se realizaron por método enzimático colorimétrico punto final y teniendo en cuenta el control de calidad establecido para las mismas. Se usaron como controladores el Elitrol I y el Elitrol II y como calibrador el Elical-2, todos pertenecientes a la firma Elitech. Para el análisis estadístico se aplicó un Anova/vía para determinar medidas de tendencia central (media, mínimo, máximo) y de dispersión (Desviación estándar), tanto en sangre como en orina, aplicándose el coeficiente de correlación de Pearson. También se aplicó el test no paramétrico de Wilcoxon para

realizar las comparaciones cada día entre los valores obtenidos de las variables que fueron estudiadas¹⁷.

RESULTADO Y DISCUSIÓN

La Tabla I, muestra los valores de urea en sangre post entrenamiento al final del primer microciclo estudiado (viernes) y durante el próximo microciclo (lunes, miércoles, viernes) pre y post entrenamiento, días de mayor trabajo aeróbico en volumen e intensivo. El primer día estudiado durante el primer microciclo, se determinó que el 50 % de los atletas presentaron una media de 6,7 mMol/l, lo cual coincide con la realización de un entrenamiento de carga aeróbica alta y de moderada intensidad, con una carga por encima de los 90 Km, durante el segundo microciclo (lunes) se determinaron valores medios pre esfuerzo físico de 4,5 mMol/l y post carga de 4,4 mMol/l, que se encuentran dentro de valores adecuados, tal comportamiento coincide con el descanso del fin de semana y de la realización de cargas bajas de carácter aeróbico (R-I) durante el entrenamiento de este días.

Tabla I. Resultados estadísticos de estudio de la Urea pre/ post esfuerzo.

No.	Viernes Post	Lunes Pre Post	Miércoles Pre Post	Viernes Pre Post
Media	6,7	4,5 4,4	4,7 7,31	4,6 6,9
SD	1,1	2,5 2,8	2,0 1,7	2,0 1,4
V. Máx.	7,3	5,7 5,8	5,9 8,2	5,8 6,2
V. Mín.	6,1	3,2 3,0	3,9 6,7	3,8 7,6

Fuente: Historias clínicas deportivas.

En el tercer día estudiado (miércoles), se determinaron valores medios de urea pre carga física menores a 4,7 mM/l, cifras clasificadas como normales, al finalizar el entrenamiento se determinaron cifras medias de 7,3 mM/l \pm de 1,7 esto coincide con la realización de un trabajo especial de entrenamiento pre competencia de 10x3x3 (60 Km) ósea diez tramos de 3 km a un 90 % de la velocidad máxima prevista por el entrenador para el momento de la preparación en la cual se encontraban los ciclistas (final de la preparación física especial), con una recuperación de 3 Km entre cada carga de intensidad moderada.

La muestra tomada al cuarto día del segundo microciclo se realizó el viernes, día final del micro y del estudio, el entrenamiento realizado fue alto en volumen y intensidad, con 120 Km, comenzando a un ritmo de trabajo aerobio según zonas de intensidad del entrenamiento R-II y aumentando la velocidad según estas zonas de intensidad del entrenamiento, (desde R-III, R-IV a R-V), se

determinaron cifras de urea pre/esfuerzo, con una media de 4,6 mM/l clasificadas dentro de parámetros de normalidad y de 6,9 mM/l post/carga como promedio general, valores que se clasifican como elevados.

El estudio de esta variable evidenció que el 50 % de la muestra presentó valores por encima de 7,0 mMol/l, representando esto cifras elevadas al final del entrenamiento, lo cual arrojó significación estadística $p \leq 0,05$, y demuestran el aumento de esta variable ante los entrenamientos altos en volumen e intensidad.

Diferentes autores que constituyeron parte de la bibliografía del estudio realizado, determinaron cifras elevadas de urea cuando los atletas fueron sometidos a trabajos de entrenamiento que contienen trabajos aerobios con alto volumen e intensidad²⁻⁵.

En un estudio realizado de urea e índice urea/creatinina en sangre pre y post esfuerzo en triatletas durante dos microciclo de entrenamiento, se determinaron cifras elevadas en el día de mayor intensidad y volumen durante trabajos aeróbicos prolongados, coincidiendo con otros estudios realizados². Otros autores consideran que los niveles de urea en sangre no aumentan después de un esfuerzo físico aeróbico donde se utilicen cargas con menos de un 30 % del MVO₂ y en otros casos en cargas cortas que duran menos de 105 minutos¹⁸⁻²⁰.

El consenso general, es que existe un aumento de los valores de la urea en sangre después que los atletas realizan un esfuerzo físico y estas diferencias pueden ser utilizadas para valorar la carga de entrenamiento^{2-6, 7-9}.

El estudio de esta variable bioquímica fue de suma importancia para conocer su comportamiento durante el entrenamiento deportivo, y evaluar el proceso de bioadaptación de los atletas ante las cargas físicas realizadas, permitiendo determinar el desarrollo de las vías metabólicas y el periodo de recuperación de los atletas, que facilitó la realización de las correcciones fundamentales del entrenamiento planificado y individualizar las cargas de entrenamiento.

La Tabla II muestra los valores individuales de la creatinina, post esfuerzo físico durante el primer microciclo estudiado (viernes), determinándose un valor medio de 80,04 mMol/l, clasificado como normal, durante el segundo microciclo (lunes, miércoles, viernes) pre y post esfuerzo físico, se determinaron cifras de creatinina con una media que osciló entre 83,0 mMol/l y 89,0 mMol/l, también clasificadas como normales, a pesar de este comportamiento, la tabla muestra un ligero aumento de esta variable post esfuerzo físico, aunque este aumento durante el procesamiento estadístico no reflejó diferencias estadísticas significativas para ($p \leq 0,05$) entre los valores de creatinina sanguínea pre/post esfuerzo en los días estudiados.

Tabla II. Resultados estadístico descriptivos de la creatinina en sangre pre/post esfuerzo.

	Viernes		Lunes		Miércoles		Viernes	
Atleta	Post	Pre	Post	Pre	Post	Pre	Post	
Media	80,4	87,8	89,1	81,9	86,0	83,9	88,0	
DS	23,6	16,6	29,1	20,7	22,9	30,6	31,1	
Mín.	64,4	79,0	68,6	72,8	70,7	64,4	76,9	
Máx.	88,0	95,6	97,7	93,6	93,6	95,6	108	

Fuente: historias clínicas.

Concluyéndose que los resultados obtenidos en esta variable no reflejaron relación con el aumento de la intensidad durante el estudio realizado, y tampoco guardó relación con el aumento de la urea en sangre cuando se realizó el entrenamiento aeróbico de esfuerzo físicos prolongados, de moderada y alta intensidad.

La Tabla III describe el comportamiento de la proteínas en orina pre/post esfuerzo físico, en ambos microciclo de entrenamiento, no se determinó un aumento considerable de la excreción de estas por la orina, tan solo fueron determinados ligeros trazos de albúmina (lt) los días de mayor esfuerzo físico, pero a pesar de este comportamiento, esto no reflejó correlación con el esfuerzo físico. Pues la presencia de ligeros trazos de proteínas y principalmente la albúmina puede ocurrir en cualquier persona deportista o no en estado de reposo, concluyéndose que estos resultados reflejaron la no interrelación de esta variable con la realización del ejercicio físico en este estudio.

Tabla III. Resultados estadísticos de la Albúmina pre/post esfuerzo.

No.	Sábado	Lunes		Miércoles		Viernes	
	Albúmina post	Albúmina pre	Albúmina post	Albúmina pre	Albúmina post	Albúmina pre	Albúmina post
1	n	n	lt	n	lt	n	lt
2	lt	n	lt	n	lt	n	lt
3	n	n	lt	n	lt	n	lt
4	n	n	lt	n	lt	n	lt
5	lt	n	lt	n	lt	n	lt
6	n	n	lt	n	lt	n	lt
7	n	n	lt	n	lt	n	lt
8	lt	n	lt	n	lt	n	lt

lt- ligeros trazos. n- negativa.

Fuente: historias clínicas deportivas.

CONCLUSIONES

Los ciclistas estudiados presentaron buen estado de salud antes de realizar el test de terreno y de laboratorio, se originó un incremento de los valores de urea en sangre post/carga física en los días estudiados, no se determinaron aumentos significativos en los valores de creatinina en sangre y proteinuria post esfuerzo físico. El estudio mostró la interrelación existente entre el aumento de los valores de urea con el esfuerzo físico de alta intensidad y volumen de trabajo aeróbicos prolongados, no siendo así en la creatinina en sangre y las proteínas en orina.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 1-Pancorbo Sandoval AE. Medicina del deporte y Ciencias aplicadas al alto rendimiento y la salud. Caxias do Sul: EDUCS. 2da Ed. Afiliado; 2010.
- 2-Tamila PE, Graciela NB, Frank PP. Urea e índice urea/creatinina en triatletas. Rev.Cub.Med.Dep.&Cult.Fís. 1998 2^{do} semestre; 3(1).
- 3-Acero Suarez OE. Indicadores bioquímicos: CK y Urea en el control médico del entrenamiento en futbolistas cubanos categoría sub-20 [tesis]: IMD. La Habana; 2001.
- 4-Díaz Yero J L. Determinación de los valores de urea en sangre en niños y adolescentes que practican karate-do [tesis]: IMD. La Habana; 2002.
- 5-Arias Cruz G. Respuesta de la urea en sangre a cargas físicas en deportistas de combate. [tesis]: IMD. La Habana; 2002.
- 6-Remacha Sevilla A, et al. Adaptación bioquímica y hematológica al esfuerzo máximo en corredores de larga distancia. Apuntes. 1987; 126: 243-269.
- 7-Calderón Montero FJ, et al. Control Biológico del Entrenamiento de Resistencia. Revista Internacional de las Ciencias del Deporte. 2006 Enero; 2(2): 65-87.
- 8-Voguesenkey V. Comportamiento de la urea en sangre en deportistas de alto rendimiento. Teoría y Práctica de la Cultura Física; 1989.
- 9-Soto Ochoa L E. Urea pre y post carga en atletas de judo femenino juvenil durante el macrociclo de entrenamiento 97-98 [tesis]: IMD. La Habana; 1998.
- 10-Calderón J, Benito P, Meléndez A, González M. Control Biológico del Entrenamiento de Resistencia. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. 2006 Enero; 2(2): 65-87.
- 11-Lemme G. Sustancias producidas por nuestro organismo Importantes para el Diagnóstico del Entrenamiento. Revista Digital Publice Premium. 2006 Enero.

- 12-Nicot G. Bioquímica del ejercicio físico. Conferencia Magistral. Actas de la Maestría del Control Médico del Entrenamiento Deportivo: Módulo de Bioquímica; 2013 Mayo. IMD, La Habana; 2022.
- 13-López Chicharro J, Fernández Vaquero A. Fisiología del Ejercicio. 3era Edición. Editorial Panamericana: España; 2006.
- 14-Rosales Martínez Jorge. Análisis de urea en taekwondoistas juveniles masculino y femenino de Granma en el macrociclo 2008-2009 [tesis]: Instituto de Medicina del Deporte. Facultad Enrique Cabrera. La Habana; 2009.
- 15-Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki, Fortaleza Brasil. Paris: Asociación Médica Mundial; 2013.
- 16-Asesoría estadística en la investigación aplicada al deporte. Editorial José Martí. La Habana; 2019.
- 17-Rodríguez Martín, et al. Microalbuminuria post maratón (42,195 km) en diabéticos tipo1. Instituto de Endocrinología, Metabolismo y Nutrición (IDEMYN). Facultad de Ciencias Médicas, Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina. 2009; 43(3): 123.
- 18-Moreno Arias Carmen Virginia. Comportamiento de la Urea y la CK en el Taekwondo Masculino ante el nuevo reglamento [tesis]: IMD. La Habana; 2007.
- 19-Calderón J, Benito P, Meléndez A, González M. Control Biológico del Entrenamiento de Resistencia. Revista Internacional de Ciencias del Deporte. 2006 Enero; 2(2): 65-87.
- 20-Anillo R. Lesiones deportivas. Generalidades. Conferencia. Actas de la Maestría del Control Médico del Entrenamiento Deportivo Conferencia Maestría; Abril 2013 IMD, La Habana; 2022.

Declaración de autoría

Adalberto Corrales Gil: autor del estudio, responsable de la realización de la prueba de terreno y cumplimiento del protocolo, procesamiento estadístico, y redacción.

Declaración de conflictos de interés

El autor declara no tener ningún conflicto de interés.