



## RESPUESTA AGUDA INDUCIDA POR EL PÁDEL DE ALTO NIVEL A TRAVÉS DEL ANÁLISIS DE MARCADORES SÉRICOS Y URINARIOS

### ACUTE RESPONSE INDUCED BY HIGH LEVEL PADDEL TENNIS THROUGH SERUM AND URINARY MARKERS ANALYSIS

Alejandro García Giménez<sup>1</sup>, Carlos Castellar Otín<sup>1</sup>, Francisco Pradas de la Fuente<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad de Zaragoza, España. E-mail: garciagimenezalejandro@gmail.com.

#### RESUMEN

El objetivo de este estudio es estudiar los cambios en marcadores séricos y urinarios inducidos por la realización de un partido de pádel. Veintisiete jugadores de alto nivel (12 hombres y 15 mujeres), fueron seleccionados para participar en esta investigación. Se tomaron muestras de sangre y orina antes e inmediatamente después de la disputa de un partido de competición. Se determinaron los parámetros bioquímicos séricos de creatinquinasa (CK) y urea (SU) además del nivel de glóbulos rojos (RBCs) en orina. Los resultados mostraron un aumento significativo ( $p < 0.05$ ) de CK (20.62%) y SU (12.70%), así como de RBCs (2633.11%). Los resultados obtenidos sitúan al pádel como un deporte con características similares a otros de raqueta como el tenis y el bádminton, implicando cierto daño muscular, catabolismo proteico y hemólisis.

**PALABRAS CLAVE:** creatinquinasa, urea, eritrocitos, pádel.

#### ABSTRACT

The aim of this study is to study serum and urinary markers changes induced by a paddle tennis game. Twenty-seven high-level players (12 men and 15 women), were selected to participate in this research. Blood and urine samples were taken before and immediately after a competition match. Serum biochemical parameters creatin kinase (CK) and urea (SU), and urinary red blood cells (RBCs) were determined. The results showed a significant increase ( $p < 0.05$ ) in serum levels of CK (20.62%) and SU (12.70%) respectively, as well as RBCs (2633.11%) in urine. These results place the paddle tennis as a sport with similar characteristics to other racket sports such as tennis and badminton, implying certain muscle damage, protein catabolism and hemolysis.

**KEYWORDS:** creatin kinase, urea, erythrocytes, paddle tennis.

## 1. INTRODUCCIÓN

Durante la práctica de actividad física se producen una serie de cambios a nivel celular en el músculo que se ven reflejados en la sangre y la orina. Algunos de los marcadores sanguíneos más utilizados para analizar el impacto que supone la práctica deportiva sobre el organismo son la creatinquinasa (CK) y la urea (SU).

La enzima CK es un indicador de daño muscular y/o pérdida de la integridad de las células musculares<sup>1</sup> y se ha constatado que su concentración puede aumentar tras practicar tanto deportes de larga duración, ultramaratones<sup>2,3</sup> como deportes con un predominio de los esfuerzos intermitentes como el fútbol<sup>4</sup> y tenis<sup>5,6,7,8</sup>.

La concentración de CK suele seguir un patrón de incremento durante la realización de un evento deportivo, manteniéndose elevada hasta 24-48 horas después de su finalización<sup>9,10,11</sup>. Sin embargo, también se ha observado en algunos casos que la CK disminuye durante la práctica de ejercicio físico, para aumentar entre 2 y 3 horas después, regresando a niveles basales tras 24 horas, atribuyendo como posible causa a los diferentes mecanismos de limpieza metabólica<sup>12</sup>.

En cuanto a la SU, este marcador metabólico es un residuo de la descomposición de las proteínas. Su concentración aumenta tras la realización de pruebas deportivas de

---

1 BAIRD, M. F. *et al.* Creatine-kinase-and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery. En: *Journal of nutrition and metabolism*, 2012, vol. 2012, ID 960363, 13 pages.

2 MAGRINI, D. *et al.* Serum creatine kinase elevations in ultramarathon runners at high altitude. En: *The Physician and sportsmedicine*, 2017.

3 PASSAGLIA, D. G. *et al.* Acute effects of prolonged physical exercise: evaluation after a twenty-four-hour ultramarathon. En: *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 2013, vol. 100, no 1, p. 21-28.

4 RUSSELL, M. *et al.* Relationships between match activities and peak power output and Creatine Kinase responses to professional reserve team soccer match-play. En: *Human movement science*, 2016, vol. 45, p. 96-101.

5 GOMES, R. V. *et al.* Muscle damage after a tennis match in young players. En: *Biology of sport*, 2014, vol. 31, no 1, p. 27-32.

6 OJALA, T. y HÄKKINEN, K. Effects of the tennis tournament on players' physical performance, hormonal responses, muscle damage and recovery. En: *J Sports Sci Med*, 2013, vol. 12, no 2, p. 240-248.

7 ZIEMANN, E. *et al.* Exercise training-induced changes in inflammatory mediators and heat shock proteins in young tennis players. En: *J Sports Sci Med*, 2013, vol. 12, no 2, p. 282-289.

8 HOPPE, M. W. *et al.* Changes of standard physiological-perceptual markers and circulating MicroRNAs in response to tennis match-play: A case report of two elite players. En: *Journal of Human Kinetics*, 2016, vol. 51, no 1, p. 71-81.

9 PASSAGLIA *et al.*, Op. Cit. p. 21-28.

10 GOMES *et al.*, Op. Cit. p. 27-32.

11 OJALA y HÄKKINEN, Op. Cit. p. 240-248.

12 HOPPE *et al.*, Op. Cit. p. 71-81.

larga duración indicando un aumento del metabolismo proteico<sup>13</sup>. Por otro lado, también se ha observado su aumento por una mayor necesidad de catabolismo proteico y una estimulación de la gluconeogénesis debida a los elevados requerimientos energéticos como sucede tras la realización de un partido de tenis<sup>14</sup>.

Un marcador relevante para analizar el impacto que provoca la práctica física o deportiva son los niveles de glóbulos rojos (RBCs) en orina. Su incremento, conocido también como hematuria, es un indicador de la intensidad del ejercicio inducido por la mayor acidosis metabólica generada en condiciones anaeróbicas, la cual causa la filtración de eritrocitos a la orina debido al aumento de la permeabilidad glomerular. Diferentes estudios señalan que la hematuria puede ser debida a causas muy diversas como una hemólisis producida por el impacto de la pisada, un aumento de la temperatura corporal, una deshidratación, la liberación de radicales libres o la excesiva liberación de catecolaminas<sup>15,16</sup>.

Teniendo en consideración la importancia que tienen estos marcadores fisiológicos para la salud y el rendimiento del deportista, resulta de interés su evaluación y control en el deporte, ya que nos permiten conocer y cuantificar el esfuerzo producido y su impacto. En este sentido, el objetivo de esta investigación se centra en estudiar el efecto agudo inducido por la realización de un partido de pádel analizando diferentes indicadores séricos y urinarios.

## 2. MATERIAL Y MÉTODOS

### 2.1. Muestra

En el estudio han participado un total de 27 jugadores de pádel de alto nivel, 12 hombres y 15 mujeres (tabla 1).

---

13 CLEMENTE, V. J. Modificaciones de parámetros bioquímicos después de una maratón de montaña. En: *European Journal of Human Movement*, 2011, no 27, p. 75-83.

14 HOPPE *et al.*, Op. Cit. p. 71-81.

15 BELLINGHERI, G., SAVICA, V. y SANTORO, D. Renal alterations during exercise. En: *Journal of Renal Nutrition*, 2008, vol. 18, no 1, p. 158-164.

16 POORTMANS, J. R. Exercise and renal function. En: *Sports Medicine*, 1984, vol. 1, no 2, p. 125-153.

Tabla 1. Características de la muestra (media  $\pm$  DE).

Variable	Hombres	Mujeres
Edad (años)	28.2 ( $\pm$ 7.9)	29.7 ( $\pm$ 3.7)
Masa corporal (kg)	78.2 ( $\pm$ 8.5)	60.3 ( $\pm$ 4.4)
Altura (cm)	178.3 ( $\pm$ 4.4)	166.7 ( $\pm$ 5.1)
Masa grasa (%)	10.6 ( $\pm$ 2.5)	17.6 ( $\pm$ 2.7)
Experiencia deportiva (años)	7.3 ( $\pm$ 3.3)	7.8 ( $\pm$ 3.4)
Entrenamiento semanal (horas)	8.1 ( $\pm$ 0.3)	11.2 ( $\pm$ 3.1)

DE: desviación estándar

## 2.2. Procedimiento e instrumentos

Se tomaron muestras de sangre mediante venopunción periférica y de orina antes e inmediatamente después de la disputa de un partido de competición. En ellas se determinaron dos parámetros bioquímicos séricos (CK y SU) y uno urinario (RBCs).

La intervención fue realizada de acuerdo a la Declaración de Helsinki de 1961 (revisión de Edimburgo en 2000). La investigación fue aprobada por el Comité Ético de Investigación Clínica de Aragón.

## 2.3. Análisis estadístico

Los datos fueron transcritos y tratados estadísticamente con el software SPSS 22.0 (IBM Corp, Armonk, Estados Unidos), utilizando pruebas estadísticas descriptivas, inferenciales y de normalidad para calcular medias, desviaciones estándar e intervalos de confianza. Primero se determinó la normalidad de la muestra a través de la prueba Shapiro-Wilk. Al no cumplir la hipótesis de normalidad, se realizó la prueba no paramétrica de Wilcoxon como prueba inferencial para analizar las diferencias pre-post de las variables. El criterio de significancia fue establecido en  $p < 0.05$ .

## 3. RESULTADOS

Tras comparar los resultados basales con los obtenidos una vez finalizada la competición (tabla 2), se observó un aumento significativo ( $p < 0.001$ ) en los niveles séricos de CK (20.62%) y SU (12.70%), así como en los niveles de RBCs (2633.11%) en orina ( $p = 0.006$ ).

Tabla 2. Comparación pre-post competición (media  $\pm$  DE).

Marcador	Pre-competición	Post-competición	p
CK (U·l <sup>-1</sup> )	229.52 ( $\pm$ 286.45)	276.85 ( $\pm$ 339.79)**	0.000
SU (mg·dl <sup>-1</sup> )	36.44 ( $\pm$ 8.43)	41.07 ( $\pm$ 9.39)**	0.000
RBCs (células· $\mu$ l <sup>-1</sup> )	0.56 ( $\pm$ 2.12)	15.19 ( $\pm$ 48.29)*	0.006

\* p<0.01; \*\*p<0.001; DE: desviación estándar

#### 4. DISCUSIÓN

El aumento de la concentración sérica de CK observado indica que se ha producido cierto daño muscular tras la competición, probablemente relacionado con el gran número de acciones musculares excéntricas que se producen durante su juego<sup>17</sup>, ya que esta activación muscular causa un mayor incremento de esta enzima<sup>18</sup>, en especial en disciplinas que requieren cambios de ritmo, aceleraciones y deceleraciones como ocurre en el pádel<sup>19</sup>.

Los resultados obtenidos para la CK siguen el mismo patrón que otros estudios de índole similar realizados sobre deportes de raqueta como el tenis, aunque en el pádel se han hallado incrementos menores. Gomes *et al.*<sup>20</sup> encontraron en tenistas jóvenes de nivel nacional un aumento significativo de CK ( $\approx$ 280-300%; p<0.05) 24 y 48 horas después de realizar un partido de 3 horas de duración. En la misma línea, Ojala y Hakkinen<sup>21</sup> constataron un aumento significativo (p<0.05) de esta enzima durante cada uno de los 3 días que duraba un torneo de tenis, jugando un partido por día, con respecto a los valores previos al mismo. Además, este aumento se mantuvo hasta 24 horas después de la finalización del último partido. En el caso del estudio de Hoppe *et al.*<sup>22</sup>, los valores de CK disminuyeron durante un partido de 2 horas entre dos tenistas de alto nivel, pero también aumentaron entre un 44.28% y 61.88% respecto a los valores previos a las 2-3 horas de finalizar el encuentro.

17 PRADAS, F. *et al.* Análisis antropométrico, fisiológico y temporal en jugadoras de pádel de elite. En: *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 2014, no 25, p. 107-112.

18 BAIRD *et al.*, Op. Cit. 13 pages.

19 PRIEGO QUESADA, J. I. *et al.* Padel: a quantitative study of the shots and movements in the high-performance. En: *Journal of human sport and exercise*, 2013, vol. 8, num. 4, p. 925-931.

20 GOMES *et al.*, Op. Cit. 27-32.

21 OJALA y HÄKKINEN, Op. Cit. p. 240-248.

22 HOPPE *et al.*, Op. Cit. p. 71-81.

El análisis de la SU puso de manifiesto su incremento durante la competición, mostrando un catabolismo proteico y la demanda de unos elevados requerimientos energéticos durante la práctica de este deporte. Los resultados obtenidos en este estudio siguen el mismo patrón que estudios anteriores realizados en disciplinas similares como el tenis<sup>23</sup>. En su investigación analizaron la concentración sérica de SU de dos tenistas de alto nivel tras realizar un partido simulado y observaron un incremento de un 15.09% y un 25.80% en cada uno de ellos en comparación con los valores previos, lo que significa un aumento hasta dos veces superior del encontrado en esta investigación. Por otro lado,, Therminarias, Dansou y Chirpaz<sup>24</sup> observaron un incremento (9.79%;  $p<0.05$ ) menor en la concentración de SU al de este estudio en jugadoras de tenis entre los valores pre- y post-partido.

Por último, el gran aumento de eritrocitos observado (2633.11%;  $p<0.05$ ) puede ser debido a la alta intensidad llevada en los partidos, el posible aumento de la temperatura corporal y la hemólisis causada por el impacto de la pisada de los jugadores<sup>25</sup>. Estos resultados coinciden con los de Abián-Vicén *et al.*<sup>26</sup> con jugadores de bádminton de nivel nacional en donde evidenciaron un aumento significativo ( $p<0.05$ ) en la concentración de eritrocitos tras realizar un partido de modalidad individual en relación con los valores previos.

## 5. CONCLUSIONES

Los cambios generalizados obtenidos en las concentraciones de los marcadores analizados nos permiten comprobar que la práctica del pádel supone un efecto catabólico sobre el organismo.

El considerable aumento de la concentración de eritrocitos en la orina refleja una alta intensidad, que podría estar relacionada con el elevado volumen de desplazamientos que se producen en este deporte, por efecto del gran número de impactos que se realizan durante su práctica.

---

23 *Ibíd.* p.71-81.

24 THERMINARIAS, A. *et al.* Cramps, heat stroke and abnormal biological responses during a strenuous tennis match. En: *Science and Racket Sports*, 1995, p. 28-31.

25 BELLINGHIERI, SAVICA y SANTORO, Op. Cit. p. 158-164.

26 ABIÁN-VICÉN, J. *et al.* Analysis of dehydration and strength in elite badminton players. En: *PLoS One*, 2012, vol. 7, no 5, p. e37821.

El daño muscular producido durante la práctica del pádel podría ser una consecuencia de la repetición de acciones musculares excéntricas debidas a su dinámica de juego, donde constantemente se deben realizar desplazamientos que implican a nivel muscular aceleraciones y deceleraciones que conllevan a un aumento de la enzima CK.

El catabolismo proteico y la alta demanda energética requerida en este deporte ponen de manifiesto un incremento en las concentraciones séricas de SU.

Finalmente, se puede considerar que el pádel implica una dinámica similar en estos marcadores a la que ocurre en otros deportes similares como el tenis y el bádminton aunque con incrementos menores en las concentraciones séricas de CK, por lo que este deporte puede resultar más beneficioso y saludable respecto a otras disciplinas de raqueta y pala.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABIÁN-VICÉN, J. *et al.* Analysis of dehydration and strength in elite badminton players. En: *PLoS One*, 2012, vol. 7, no 5, p. e37821.
- BAIRD, M. F. *et al.* Creatine-kinase-and exercise-related muscle damage implications for muscle performance and recovery. En: *Journal of nutrition and metabolism*, 2012, vol. 2012, ID 960363, 13 pages.
- BELLINGHERI, G., SAVICA, V. y SANTORO, D. Renal alterations during exercise. En: *Journal of Renal Nutrition*, 2008, vol. 18, no 1, p. 158-164.
- CLEMENTE, V. J. Modificaciones de parámetros bioquímicos después de una maratón de montaña. En: *European Journal of Human Movement*, 2011, no 27, p. 75-83.
- GOMES, R. V. *et al.* Muscle damage after a tennis match in young players. En: *Biology of sport*, 2014, vol. 31, no 1, p. 27-32.

- HOPPE, M. W. *et al.* Changes of standard physiological-perceptual markers and circulating MicroRNAs in response to tennis match-play: A case report of two elite players. En: *Journal of Human Kinetics*, 2016, vol. 51, no 1, p. 71-81.
- MAGRINI, D. *et al.* Serum creatine kinase elevations in ultramarathon runners at high altitude. En: *The Physician and sportsmedicine*, 2017.
- OJALA, T. y HÄKKINEN, K. Effects of the tennis tournament on players' physical performance, hormonal responses, muscle damage and recovery. En: *J Sports Sci Med*, 2013, vol. 12, no 2, p. 240-248.
- PASSAGLIA, D. G. *et al.* Acute effects of prolonged physical exercise: evaluation after a twenty-four-hour ultramarathon. En: *Arquivos brasileiros de cardiologia*, 2013, vol. 100, no 1, p. 21-28.
- POORTMANS, J. R. Exercise and renal function. En: *Sports Medicine*, 1984, vol. 1, no 2, p. 125-153.
- PRADAS, F. *et al.* Análisis antropométrico, fisiológico y temporal en jugadoras de pádel de elite. En: *Retos: nuevas tendencias en educación física, deporte y recreación*, 2014, no 25, p. 107-112.
- PRIEGO QUESADA, J. I. *et al.* Padel: a quantitative study of the shots and movements in the high-performance. En: *Journal of human sport and exercise*, 2013, vol. 8, num. 4, p. 925-931.
- RUSSELL, M. *et al.* Relationships between match activities and peak power output and Creatine Kinase responses to professional reserve team soccer match-play. En: *Human movement science*, 2016, vol. 45, p. 96-101.
- THERMINARIAS, A. *et al.* Cramps, heat stroke and abnormal biological responses during a strenuous tennis match. En: *Science and Racket Sports*, 1995, p. 28-31.

**ALEJANDRO GARCÍA GIMÉNEZ, CARLOS CASTELLAR OTÍN, FRANCISCO PRADAS DE LA FUENTE.**  
"Respuesta aguda inducida por el pádel de alto nivel a través del análisis de marcadores séricos y urinarios"

REVISTA INTERNACIONAL DE DEPORTES COLECTIVOS. 30, 43-51

- ZIEMANN. *et al.* Exercise training-induced changes in inflammatory mediators and heat shock proteins in young tennis players. En: *J Sports Sci Med*, 2013, vol. 12, no 2, p. 282-289.