

Article

# A-Z de los Suplementos Nutricionales: Suplementos Dietarios, Alimentos para la Nutrición Deportiva y Ayudas Ergogénicas para la Salud y el Rendimiento: Parte 11

J R Poortmans<sup>1</sup>, E S Rawson<sup>2</sup>, L M Burke<sup>3</sup>, S J Stear<sup>4</sup> y L M Castell<sup>5</sup><sup>1</sup>Laboratory of Applied Nutrition to Exercise, Free University of Brussels, Brussels, Belgium<sup>2</sup>Department of Exercise Science, Bloomsburg University, Bloomsburg, Pennsylvania, USA<sup>3</sup>Australian Institute of Sport, Canberra, Australia<sup>4</sup>Performance Influencers Limited, London, UK<sup>5</sup>University of Oxford, Oxford, UK

## RESUMEN

---

Aquellos que tienen la edad suficiente para haber estado trabajando en el mundo de las ciencias deportivas/medicina en 1992, recordarán un momento decisivo: la publicación de un artículo de Roger Harris y colaboradores sobre la capacidad muscular para incrementar la concentración de fosfocreatina luego de la suplementación con un producto con creatina. Con el genio de la botella, fuimos testigos de una explosión de interés sobre esta singular ayuda ergogénica, un producto de valor aparentemente genuino para los bioquímicos, científicos deportivos, atletas, entrenadores, médicos y para la industria de los suplementos. Este trabajo de revisión analizará por qué durante las últimas dos décadas se incrementó exponencialmente la producción y venta de creatina y haremos un resumen de cuales afirmaciones sobre los suplementos de creatina están basadas en evidencia.

## CREATINA

---

### J. R. Poortmans y E. S. Rawson

La creatina, un derivado de tres aminoácidos, se distribuye aproximadamente en 95% en la masa del músculo esquelético y el resto se encuentra en el cerebro, los testículos y los riñones. Su síntesis se inicia principalmente en los riñones a partir de glicina y arginina, donde se forma el ácido  $\alpha$ -metil guanidino acético, que es conducido través de la sangre hasta el hígado en donde reacciona con S-adenosil metionina para sintetizar creatina. Cada 24 horas se producen aproximadamente

1-2 g de creatina que se liberan principalmente en el sistema músculo esquelético. Una parte de la creatina que se incorpora a las reservas proviene de la ingesta dietética adecuada, principalmente de carne y pescado, dado que una dieta típica aporta aproximadamente 1-2 g de creatina al día. Podemos asumir que en un varón de 70 kg, tiene una reserva de creatina de aproximadamente 120 g En el músculo esquelético, la creatina es lentamente degradada a creatinina (aproximadamente 2 g/día) en una reacción que se produce sin ninguna intervención enzimática y es liberada a la sangre y a los riñones para ser eliminada a través de la orina.

La creatina está implicada en la regulación de las necesidades energéticas de la célula. En condiciones de reposo, el ATP se forma principalmente en la mitocondria a través de la fosforilación oxidativa de ADP. Luego de ser transportadas hacia el sarcoplasma, algunas moléculas de ATP reaccionan con la creatina a través de una reacción donde interviene la fosforilcreatina quinasa y en esta reacción se obtiene fosforilcreatina y ADP hasta que se alcanza un equilibrio. Cuando la célula necesita energía en forma de ATP, como por ejemplo durante la contracción muscular, se obtiene ATP mediante la reacción inversa de la fosforilcreatina quinasa. De esta manera la creatina mantiene indirectamente el reservorio de fosforilcreatina para enfrentar las necesidades energéticas y mas específicamente para aportar ATP al sistema muscular.

En 1992, Harris et al. (1), demostraron que la suplementación oral con creatina podría incrementar los niveles de creatina muscular aproximadamente en un 20%. Posteriormente, muchos estudios demostraron que la suplementación oral con creatina puede maximizar los niveles de creatina muscular ya sea a través de: una dosis de "carga" de 20 g/día durante aproximadamente 5 días, seguida de una "dosis de mantenimiento" de 2-3 g/día; o una "dosis de mantenimiento" de 2-3 g/día durante aproximadamente 30 días. Estos regímenes producen un mejor rendimiento en ejercicios repetidos de alta intensidad, un aumento de la fuerza y la masa corporal magra y una mayor resistencia a la fatiga en ejercicios cuya duración es inferior o igual a 30 segundos, particularmente cuando se combinan con entrenamiento progresivo de resistencia (2). Entre los mecanismos por los cuales la suplementación con creatina mejora el rendimiento físico y la composición corporal se incluyen mejoras metabólicas (mayor nivel de fosforilcreatina pre-ejercicio, mayor cantidad de glucógeno pre ejercicio), adaptaciones moleculares (mayor expresión de genes que codifican factores de crecimiento) y un menor daño muscular (3). Por otra parte, la suplementación con creatina no aumenta la síntesis de proteínas del músculo esquelético (4, 5). Muchos deportistas utilizan creatina monohidratada como ayuda ergogénica para mejorar sus rendimientos. Debido a que es una sustancia natural y que puede ser sintetizada en mamíferos, entre los que se incluyen los humanos, la creatina nunca ha sido incluida dentro de las listas de sustancias de dopaje.

Aunque el objetivo de esta revisión es el uso de los suplementos en relación a los deportes, es importante mencionar que los suplementos de creatina han tenido un valor potencialmente mucho mayor que el de ser utilizados para mejorar la actividad de atletas. La suplementación con creatina puede mejorar la masa muscular y la resistencia a la fatiga en los adultos mayores con sarcopenia donde una mejor función significa una mayor capacidad para realizar actividades de la vida diaria (3). Por lo tanto los beneficios de la ingesta de creatina se han extendido a otras poblaciones de pacientes, y hay muchos informes de mejora de la función muscular en pacientes con diversos trastornos musculares (por ejemplo, distrofia muscular) y trastornos degenerativos del sistema nervioso central (por ejemplo, enfermedad de Huntington y Parkinson) (6, 7). Han surgido nuevos datos prometedores que demuestra que la suplementación con creatina puede mejorar la función cognitiva en adultos mayores (8).

En la primavera de 1998, dos nefrólogos británicos plantearon su preocupación por las posibles consecuencias perjudiciales de la suplementación con creatina oral, citando a un individuo enfermo renal. Ellos sugirieron que existía una "fuerte evidencia circunstancial de que la creatina había sido la responsable del deterioro de la función renal". La Agencia Francesa de Seguridad Sanitaria y Alimentaria afirmó que "no se debería alentar la publicidad de la creatina con el fin de proteger a los deportistas frente a cualquier potencial consecuencia patológica (9). Informes anecdóticos de los atletas han afirmado que la suplementación con creatina puede provocar calambres musculares. Sin embargo, parece que los calambres musculares podrían deberse a la intensidad del ejercicio y no a la suplementación con creatina en sí.

A pesar de las acusaciones publicadas de los efectos perjudiciales de la suplementación con creatina oral sobre el metabolismo hepático, los estudios en humanos no han demostrado ningún aumento significativo en el nivel de urea en plasma, ni en la actividad de las enzimas hepáticas, luego de 5 años de suplementación con creatina (10). Ningún informe ha observado una modificación en la tasa de filtración glomerular, ni la presencia de microalbuminuria (10, 11). Todos los valores se mantuvieron dentro del rango normal correspondiente al grupo etario. Experimentalmente, un exceso de conversión de creatina a sarcosina podría producir agentes citotóxicos tales como metilamina. Sin embargo, en los seres humanos que consumen hasta 20 g de creatina por día durante 2 semanas (12, 13) la excreción de metilamina en la orina se mantiene ampliamente por debajo del límite superior establecido para individuos sanos.

Incluso si no hay riesgos sanitarios derivados de la suplementación con creatina por vía oral, es más seguro tener cuidado cuando esta sustancia se administra de manera crónica. Aconsejamos que la suplementación con creatina no debe ser utilizada por personas con enfermedades renales pre-existentes ni por quienes tienen un riesgo potencial de sufrir problemas renales (diabetes, hipertensión, reducción de la tasa de filtración glomerular). Es necesario realizar chequeos

regulares para controlar una disfunción potencial, que podría aparecer en algunos individuos menos propensos a compensar cualquier desequilibrio homeostático. Además es necesario tener mucho cuidado en lo referente a la pureza de los suplementos exógenos de creatina. Las pruebas analíticas deben probar su composición nutracéutica única, debido a que en algunas preparaciones no es posible asegurar su seguridad.

## COMENTARIOS FINALES

---

Es evidente que la historia de la creatina es notable. En el lapso de dos décadas, la producción y el consumo anual de suplementos con creatina han crecido exponencialmente, y existen cientos de publicaciones de ensayos de suplementación con creatina en la literatura revisada por pares. Los suplementos de creatina deben su popularidad tanto a la era de Internet como a la evidencia científica sobre su consumo beneficioso. Sin embargo, como ocurre con cualquier suplemento, esperamos que nuestros conocimientos sigan evolucionando, mientras tanto, debemos seguir siendo cuidadosos con cada producto, en función de las debilidades en la regulación de la fabricación y la comercialización de estos productos.

**Intereses de Competencia:** Ninguno. Ninguno

**Revisión por pares:** Sin revisión externa por pares

## REFERENCIAS

---

1. Harris R.C., Söderlund K., Hultman E.. (1992). Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin. Sci.* 83:367-74.
2. Branch J.D. (2003). Effect of creatine supplementation on body composition and performance: a meta-analysis. *Int J. Sport. Nutr. Exerc. Metab.*13:198-226.
3. Rawson E.S., Persky A.M. (2007). Mechanisms of muscular adaptations to creatine supplementation. *Int. Sport. Med.* J.8:43-53.
4. Louis M., Poortmans J.R., Francaux M., et al. (2003). No effect of creatine supplementation on human myofibrillar and sarcoplasmic protein synthesis after resistance exercise. *Am. J. Physiol. Endocrinol. Metab.* 285:E1089-94.
5. Parise G., Mihic S., MacLennan D., et al. (2001). Effects of acute creatine monohydrate supplementation on leucine kinetics and mixed-muscle protein synthesis. *J. Appl. Physiol.*91:1041-7.
6. Gualano B., Artioli G.G., Poortmans J.R., et al. (2010). Exploring the therapeutic role of creatine supplementation. *Amino Acids*;38:31-44.
7. Tarnopolsky MA. (2007). Clinical use of creatine in neuromuscular and neurometabolic disorders. *Subcell. Biochem.* 46:183-204.
8. McMorris T., Mielcarz G., Harris R.C., et al. (2007). Creatine supplementation and cognitive performance in elderly individuals. *Neuropsychol. Dev. Cogn. B. Aging Neuropsychol. Cogn.* 14:517-28.
9. AFSSA. (2004). Avis relatif à la publicité portant sur des substances de développement musculaire et de mise en forme contenue dans un magazine spécialisé. [www.afssa.fr](http://www.afssa.fr).
10. Poortmans J.R., Francaux M. (2008). Creatine consumption in health. In: *Stout J, Antonio J, Kalman D, eds. Essentials of creatine in sports and health. Totowa, New Jersey, USA: Humana Press,127-72.*
11. Poortmans J.R., Francaux M. (2000). Adverse effects of creatine supplementation: fact or fiction? *Sports Med.* 30:155-70.
12. Poortmans J.R., Kumps A., Duez P., et al. (2005). Effect of oral creatine supplementation on urinary methylamine, formaldehyde, and formate. *Med. Sci. Sports Exerc.* 37:1717-20.
13. Sale C., Harris R.C., Florance J., et al. (2009). Urinary creatine and methylamine excretion following 4 × 5 g × day-1 or 20 × 1 g × day-1 of creatine monohydrate for 5 days. *J. Sports Sci.*27:759-66.

### Cita Original

J. R. Poortmans, E. S. Rawson, L. M. Burke, S. J. Stear and L M Castell. (2010) .BJSM reviews: A-Z of nutritional supplements: dietary supplements, sports nutrition foods and ergogenic aids for health and performance Part 11. *Br. J. Sports Med.* 44:765-766