



## ANALIZADA CIENTÍFICAMENTE: ¿ES TAN EFECTIVA LA CREATINA?

**Eric S. Rawson, Ph.D.** | Departamento de Ciencias del Ejercicio y Deportes | Bloomsburg University | Bloomsburg | PA

**Priscilla M. Clarkson, Ph.D.** | Departamento de Ciencias del Ejercicio | Universidad de Massachusetts | Amherst | MA

### PUNTOS CLAVE

- La fosfocreatina es un combustible crítico para los eventos de velocidad y otras actividades de corta duración que requieren mucha potencia. La suplementación de la alimentación con creatina puede incrementar los niveles de creatina y fosfocreatina en el músculo, pero existen grandes diferencias individuales en estas respuestas.
- El uso de creatina es común. Las encuestas indican que entre el 17 al 74% de los atletas de varias edades y en diferentes deportes emplean suplementos de creatina.
- Se ha demostrado que la suplementación con creatina mejora el rendimiento en ejercicios breves (<30 s) de alta intensidad, pero existen pocas evidencias de que pueda aumentar el rendimiento durante ejercicios que duren alrededor de 90 segundos o más.
- La suplementación de creatina conjuntamente con el ejercicio de fuerza puede habilitar a los atletas a completar más repeticiones por serie de un determinado ejercicio y podría permitirles "recuperarse" más rápidamente entre series.
- No parece haber una relación directa entre la suplementación con creatina y algún efecto secundario negativo en sujetos aparentemente sanos.

### INTRODUCCIÓN

En esta época donde el éxito deportivo con frecuencia está relacionado al incremento de ingresos económicos a futuro y cuando muchos atletas tienen la actitud de "ganar a toda costa", el empleo de suplementos nutricionales se ha incrementado considerablemente. El monohidrato de creatina es un producto comúnmente usado, representa alrededor de 400 millones de US\$ en ventas anuales sólo en los Estados Unidos (American Academy of Pediatrics, 2001). Los atletas de la antigua Unión Soviética pueden haber estado ingiriendo creatina para aumentar su rendimiento desde los años 70 (Kalinski, 2003), pero su popularidad como medio para mejorar el rendimiento se incrementó al inicio de los años 90 debido a que los ganadores de las medallas de oro olímpicas Linford Christie y Sally Gunnell, confesaron haberla empleado (Hawes, 1998). Además, las publicaciones científicas revelaron que la suplementación de la alimentación con creatina podría aumentar las reservas musculares de creatina (Harris et al., 1992) e incrementar el rendimiento en ejercicios breves y de alta intensidad (Greenhaff et al., 1993), aumentando así la creencia en las evidencias anecdóticas sobre sus beneficios. A diferencia de muchos suplementos nutricionales, se ha realizado mucha investigación sobre la creatina, pero su eficacia como medio ergogénico aún es controversial. El objetivo de este artículo es resumir las publicaciones disponibles relacionadas con la presencia de efectos ergogénicos y efectos adversos asociados a la suplementación con creatina.

### REVISIÓN DE LAS INVESTIGACIONES

#### Papel de la creatina en el metabolismo energético

La creatina es un componente no esencial que puede ser obtenido en la alimentación o sintetizado por el hígado y el páncreas (Walker, 1979). Existe en forma libre o fosforilada (Ej. fosfocreatina o PCr) y aproximadamente el 95% de la creatina del cuerpo es almacenada en el músculo esquelético, donde su principal función es la de suministrar energía. En los momentos en que se incrementa la demanda energética, la fosfocreatina (PCr) dona su fosfato a la adenosina di-fosfato (ADP) para producir adenosina tri-fosfato (ATP). Acciones como la carrera de velocidad y el levantamiento de pesas, que involucran esfuerzos cortos e intensos, dependen fundamentalmente del sistema de energía de ATP-PCr. Este es el único sistema de combustible en los músculos que puede producir energía a una tasa suficientemente alta para realizar estas actividades. Pero el sistema de energía del ATP-PCr puede suministrar ATP a una tasa máxima por sólo unos segundos antes que las reservas de ATP se agoten. En consecuencia, se ha planteado la hipótesis de que las personas que incrementan sus niveles de creatina muscular debido a la ingesta de suplementos de creatina tienen una mayor reserva de energía disponible para mantener este tipo de actividad. Además de incrementar la reserva de energía muscular, la suplementación con creatina podría incrementar la resíntesis de fosfocreatina (Greenhaff et al., 1994), sin embargo, esto no se ha encontrado en todos los casos (Vandenbergh et al., 1999).

Después de una fase de carga con creatina (usualmente de 20g\*día<sup>-1</sup> durante 5 días), sus niveles aumentan aproximadamente 25% hasta lo que parece ser un máximo de alrededor de 160 mmol \* kg músculo

seco-1 (Harris et al., 1992; Hultman et al., 1996). De esta manera, los atletas pueden comenzar un ejercicio de alta intensidad con niveles mayores de creatina muscular disponible para la producción de energía. Esto es análogo a cuando los atletas de resistencia emplean carga de carbohidratos para llenar al tope sus reservas de glucógeno antes de la competencia. Existe una variabilidad considerable en el incremento de la creatina muscular después de la suplementación, algunos individuos no responden (presentan poco o ningún incremento en la creatina muscular), mientras que otros responden mucho (>30% de incremento en la creatina muscular), (Harris et al., 1992).

### Incidencia de uso de la creatina

La suplementación con creatina es ampliamente utilizada en el deporte (Greenwood et al., 2000; LaBotz & Smith, 1999; McGuine et al., 2001, 2002; Ronsen et al., 1999; Sheppard et al., 2000; Stanton & Abt, 2000), y los reportes indican que muchos atletas la ingieren por largos períodos de tiempo (Juhn et al., 1999; Sheppard et al., 2000; Stanton & Abt, 2000). Las encuestas señalan que 17 a 74% de los atletas de varias edades y disciplinas deportivas usan creatina (Tabla 1) y hasta el 50% de los jugadores de último año de secundaria de los equipos de fútbol americano la consumen (McGuine et al., 2001).

**TABLA 1. Incidencia del uso de creatina en varios grupos de atletas.**

GRUPO	USUARIOS DE CREATINA	REFERENCIA
Atletas de secundaria	17%	McGuine et al., 2002
Jugadores de fútbol americano de secundaria (desde IX hasta XII año)	30%	McGuine et al., 2001
Atletas de la NCAA	28 – 41%	Greenwood et al., 2000; LaBotz & Smith, 1999
Militares y civiles miembros de gimnasios	29 – 57%	Sheppard et al., 2000
Atletas en deportes de potencia	45 – 74%	Ronsen et al., 1999; Stanton & Abt, 2000

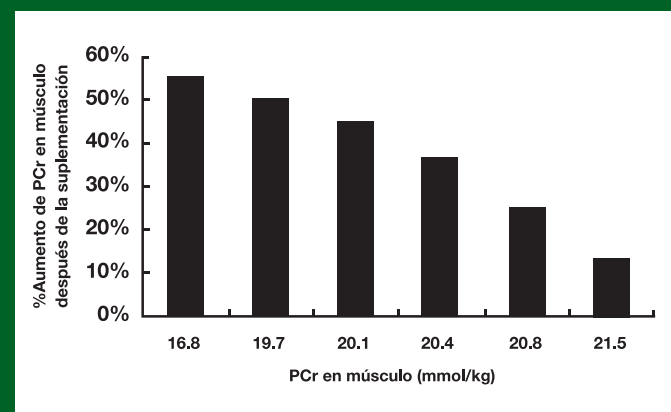
A pesar que las investigaciones demuestran claramente que una dosis de creatina alta y breve (5 días) es suficiente para saturar a los músculos con creatina (Hultman et al., 1996), los datos de las encuestas indican con frecuencia que los atletas la consumen por semanas o meses, en lugar de hacerlo algunos días previos a un evento deportivo (Tabla 2). Juhn et al. (1999) reportaron que los jugadores de béisbol y fútbol americano usualmente ingieren la creatina fuera de la temporada, momento del año en que los atletas realizan entrenamientos para aumentar la fuerza o la masa corporal para el siguiente período competitivo. Así, en lugar de ingerirla de forma aguda para incrementar el rendimiento en un evento deportivo en particular, muchos atletas la usan de forma crónica en un esfuerzo para incrementar la fuerza muscular, el tamaño de los músculos y la masa corporal durante el entrenamiento.

**TABLA 2. Duración del uso de creatina en varias poblaciones de atletas.**

Población	Duración de la suplementación con creatina	Referencia
Levantadores de pesas	4 a 56 d (fase de carga) 14 a 91 d (fase de mantenimiento)	(Stanton & Abt, 2000)
Jugadores de Fútbol Americano de la NCAA	3 meses	(Juhn et al., 1999)
Jugadores de Béisbol de la NCAA	5 meses	(Juhn et al., 1999)
Usuarios de Gimnasios	40 semanas	Sheppard et al., 2000

### FACTORES QUE INFLUYEN EN EL APROVECHAMIENTO DE CREATINA POR EL MÚSCULO DESPUÉS DE LA SUPLEMENTACIÓN

El principal factor que determina cuanta creatina será aprovechada por el músculo después de la suplementación es el contenido inicial de creatina en ese músculo (Harris et al., 1992; Hultman et al., 1996). Los sujetos con reservas bajas de creatina muscular presentan el mayor incremento, mientras que los sujetos con niveles superiores experimentarán poco o ningún incremento (Figura 1). Sin embargo, esto no puede explicar completamente la gran variabilidad de las respuestas entre los sujetos.



**FIGURA 1.** Los niveles iniciales de fosfocreatina muscular influyen la magnitud del aumento en fosfocreatina muscular que ocurre como respuesta a la suplementación con creatina (adaptado de Rawson et al., 2002).

Las investigaciones realizadas en animales e in vitro durante los años 70, demostraron que la insulina aumentaba el transporte de creatina desde la circulación hacia el músculo esquelético de ratas (Koszalka et al., 1972; Haugland & Chang, 1975). En consecuencia, algunos estudios clínicos reportaron aumentos en la toma de creatina muscular o reducción de la pérdida urinaria de creatina durante la suplementación con creatina acompañada de infusiones de insulina, ingesta de carbohidratos y la ingesta de una combinación de carbohidratos y proteínas. Por ejemplo, Green et al. (1996 a,b) demostraron que la ingesta de una dosis alta de

carbohidratos (~ 90g, 4 veces al día) conjuntamente con creatina puede reducir las pérdidas urinarias de creatina e incrementar su acumulación en el músculo cuando se compara con la suplementación de creatina solamente. Debido a que estas altas dosis de carbohidratos podrían no ser prácticas para todos los atletas, otros investigadores examinaron los efectos de menores cantidades de carbohidratos o combinaciones de carbohidratos y proteínas sobre la toma de creatina muscular. Por ejemplo, Preen et al. (2003) reportaron que la ingesta de creatina y 1 g de glucosa por kilogramo de peso corporal dos veces al día incrementó la creatina total del músculo en 9% más que la ingesta de creatina solamente, y Steenge et al. (2000) concluyeron que la ingesta de creatina con una combinación de ~ 50g de carbohidratos y proteínas produce un incremento en la creatina muscular similar a aquellas observadas después de la ingesta de creatina con ~ 100 g de carbohidratos.

### Efectos de la suplementación de creatina sobre el rendimiento

Varios centenares de estudios han evaluado los efectos de la suplementación con creatina sobre el rendimiento físico y han sido resumidos en varias revisiones (Kreider, 2003; Lemon, Rawson y Volek, 2003). Inicialmente, los estudios se enfocaron sobre los efectos en el rendimiento usando pruebas de laboratorio y no pruebas específicas al deporte evaluado o pruebas de campo. En pruebas de laboratorio controladas (ej. ciclismo), la suplementación con creatina parece incrementar el rendimiento en ejercicios cortos (~30 s) de alta intensidad, particularmente cuando se realizan series repetidas (Kreider, 2003). Existe evidencia menos convincente de que la suplementación con creatina pueda aumentar el rendimiento durante ejercicios de mayor duración (~90 s) (Kreider, 2003). Esto intuitivamente hace pensar que la creatina no tiene efectos ergogénicos demostrados en ejercicios de mayor duración dada la contribución relativamente pequeña de la fosfocreatina a la producción de energía durante pruebas de 1,5 a 3 minutos de duración (Spriet, 1995). Sin embargo, aun cuando la suplementación no incrementó el componente de resistencia en las pruebas prolongadas de cicloergometría, ésta incrementó el rendimiento de velocidad durante y después (Engelhardt et al., 1998) o después de la fase de resistencia (Vandebuerie et al., 1998). Por lo tanto, es posible que la suplementación con creatina demuestre ser útil durante los episodios de velocidad que se producen durante o al final de ciertos eventos prolongados tales como las carreras de ciclismo.

Varios estudios han evaluado sus efectos ergogénicos sobre el rendimiento en deportes específicos y pruebas de campo. Por ejemplo, en eventos de pista, Skare et al. (2001) reportaron el incremento de la velocidad en pruebas de 100 metros (11.68 vs. 11.59 s) y un tiempo total menor en 6 carreras intermitentes de 60 metros (45.63 vs. 45.12), cuando los sujetos consumieron creatina comparado con la ausencia de cambios en los que tomaron un placebo. Sin embargo, los hallazgos de incrementos de rendimiento en los deportes producidos por la suplementación con creatina no son uniformes. Como uno de muchos ejemplos Op't Eijnde y sus colegas (2001) no encontraron efectos sobre la potencia ni la precisión del primero o segundo servicio, de los golpes desde la línea de fondo, o de los voleos, ni tampoco sobre el tiempo en una prueba de carrera de velocidad de ida y vuelta ("shuttle run") en jugadores de tenis entrenados.

Se debe enfatizar en que muchos estudios no han encontrado efectos ergogénicos de la suplementación con creatina (Lemon, 2002). Además de la implicación obvia de que su uso no es una ayuda ergogénica confiable, estos hallazgos poco concluyentes han sido atribuidos a varios factores: 1) Una muestra de tamaño pequeño en relación a

alta variabilidad del aumento de la creatina muscular después de la suplementación, 2) la ingesta de carne (que contiene creatina) por los sujetos que consumían el placebo, 3) el tipo de ejercicio estudiado y 4) la duración del ejercicio y el periodo de reposo entre las series de ejercicio en la prueba (Lemon, 2002). Kreider (2003) ha señalado que alrededor del 70% de los estudios realizados sobre los efectos de la suplementación con creatina en ejercicios de alta intensidad y poca duración reportan algunos beneficios ergogénicos, y la posición del Colegio Americano de Medicina del Deporte (American College of Sports Medicine, ACSM) es que gracias a la suplementación con creatina "... el rendimiento puede ser aumentado en ejercicios que incluyan periodos cortos de actividades que requieran potencia extrema, especialmente durante series repetidas ..." (Terjung et al., 2000).

Para ofrecer una revisión imparcial de investigaciones sobre la suplementación con creatina y el rendimiento durante el ejercicio, varios investigadores han realizado meta-análisis, los cuales comparan y analizan estadísticamente los resultados de una selección de estudios publicados. En tales meta-análisis, el "tamaño del efecto" es calculado en función de la magnitud del cambio (incremento); se asigna un peso o ponderación a los resultados de los estudios basado en factores como el tamaño de la muestra, y las investigaciones son seleccionadas con criterios estrictos tales como incluir sólo estudios con diseños al azar y controlados con placebo. Por ejemplo, Misil y Kelley (2002) compararon 29 estudios que cumplieran sus criterios y concluyeron que la suplementación con creatina no incrementaba el rendimiento anaeróbico. Una conclusión diferente fue realizada por Branch (2003), quien incluyó 100 estudios en su meta-análisis sobre los efectos de la suplementación con creatina a corto plazo en la composición corporal y el rendimiento. Branch (2003) encontró un incremento significativo en la masa corporal y en la masa de tejido magro, y un aumento en series repetidas de ejercicios de fuerza isométricos, isokinéticos e isotónicos realizados en el laboratorio, con una duración de 30 s o menos. Sin embargo, no mejoró el rendimiento durante la carrera o la natación. Los resultados de Branch concuerdan con muchos artículos de revisión, así como la mesa redonda del ACSM, la cual señala los beneficios de la creatina para ejercicios que duren menos de 30 s.

### Suplementación con creatina combinada con entrenamiento de fuerza

En vista que muchos atletas parecen estar tomando creatina de forma crónica (Tabla 2), se podría pensar que no la están consumiendo como un producto para aumentar el rendimiento per se, sino que la están empleando como una ayuda para el entrenamiento durante períodos intensos de trabajo de fuerza (Greenwood et al., 2000; Juhn et al., 1999; LaBotz & Smith, 1999; Sheppard et al., 2000; Stanton & Abt, 2000). Al consumirla durante semanas y meses de entrenamiento de fuerza, los atletas esperan incrementar la calidad de sus entrenamientos de manera que los beneficios de la creatina en el gimnasio de pesas se traduzcan en incrementos del rendimiento en el campo de juego. Esto no ha sido confirmado con investigaciones, pero se han documentado efectos de la suplementación con creatina y un entrenamiento de fuerza simultáneo, sobre las pruebas de fortaleza y masa corporal magra.

Rawson y Volek (2003) revisaron 22 estudios sobre los efectos de la ingesta de creatina durante el entrenamiento de fuerza. Dieciséis de los estudios reportaron un mayor incremento en la fuerza muscular o el rendimiento en el levantamiento de pesas (repeticiones máximas a un porcentaje determinado de la fuerza máxima) en sujetos que ingirieron creatina en comparación con el placebo; una investigación

breve (7 d) reportó incrementos en el grupo de creatina y ningún cambio en el grupo placebo y cinco estudios no encontraron diferencia entre los grupos de creatina o placebo.

Se han realizado meta-análisis de investigaciones sobre los efectos de la creatina en el entrenamiento de fuerza. Como se describió inicialmente, Branch (2003) encontró que la composición corporal y el rendimiento en las pruebas de fuerza fueron incrementados con la suplementación de creatina. En concordancia, Nissen y Sharp (2003) examinaron 18 estudios que cumplían los criterios para la inclusión y concluyeron que la creatina fue uno de sólo dos suplementos que incrementaron la masa corporal magra y la fuerza muscular. El documento de consenso del ACSM sobre la suplementación con creatina llegó a una conclusión similar en relación a los efectos combinados de su ingesta y el entrenamiento de fuerza y señala que: "la suplementación con creatina está relacionada con aumentos acumulativos de la fuerza en programas de entrenamiento de fuerza (Terjung et al., 2000)".

El incremento de la fortaleza muscular observado en sujetos que ingirieron creatina durante el entrenamiento de fuerza puede haber ocurrido debido a que entrenaron a unas cargas de trabajo mayores que los sujetos que consumieron el placebo. Un atleta con unas reservas aumentadas de creatina y fosfocreatina teóricamente podría ser capaz de realizar más repeticiones por serie de un ejercicio determinado antes de alcanzar la fatiga. Adicionalmente, las reservas incrementadas en el músculo podrían permitir al atleta "recuperarse" más rápidamente entre series a través de una resíntesis acelerada de fosfocreatina (Greenhaff et al., 1994). Los resultados de Volek et al. (1999) concuerdan con esta hipótesis: ellos reportaron que comparados con sujetos que consumían placebo, los que consumieron creatina incrementaron el volumen levantado en el press de banco, durante un programa de entrenamiento de fuerza de 12 semanas. Sin embargo, cuando Syrotuik et al. (2000) mantuvieron constantes los volúmenes de entrenamiento en los grupos de creatina y placebo durante un programa de entrenamiento de 8 semanas, los incrementos de la fuerza relacionados con la creatina y el rendimiento en el levantamiento de pesas no fueron detectados. Por lo tanto, pareciera que los sujetos que consumen creatina durante el entrenamiento de fuerza trabajan más en el gimnasio que aquellos que no la consumen.

### ¿Existen efectos adversos de la suplementación de creatina sobre la salud?

Los investigadores que estudian los potenciales efectos adversos relacionados con la ingesta de creatina se han centrado en tres áreas: 1) La posibilidad de que pueda inducir un inadecuado funcionamiento muscular, 2) la asociación entre la suplementación con creatina y las complicaciones por calor y 3) sus efectos sobre la función renal. Un inadecuado funcionamiento muscular, manifestado con un incremento de las lesiones o los calambres musculares, ha sido relacionado teóricamente con la creatina, basado en que la carga de creatina puede incrementar el agua intracelular. Greenwood y col. (2003) estudiaron la relación entre la suplementación con creatina y la incidencia de lesiones observadas en los atletas de la División 1A de la NCAA (organización que rige los deportes universitarios en EE.UU.), durante tres años de entrenamientos y competencias de fútbol americano. La incidencia de calambres, complicaciones por calor, tirones, sacudidas o torceduras musculares, lesiones de las articulaciones sin contacto, lesiones de contacto, enfermedades,

número de prácticas perdidas debido a lesiones, jugadores que perdieron la temporada y el número total de lesiones fueron similares en los usuarios y no usuarios de creatina, pero no se realizó ningún análisis estadístico. Rawson y colaboradores (2001) reportaron que no hubo ninguna diferencia en los marcadores que indican el daño muscular producido por el ejercicio después de realizar ejercicio excéntrico fuerte, en sujetos suplementados con creatina o placebo. Uniendo esta información, los datos sugieren que la suplementación con creatina no tiene ningún efecto positivo o negativo sobre la disfunción muscular en la población adulta sana.

Se ha relacionado anecdóticamente a la creatina con las complicaciones por calor durante el ejercicio en el calor. Volek y col. (2001) analizaron los efectos de esta relación estudiando a 20 hombres saludables que consumían creatina (0,3 g.kg<sup>-1</sup> de peso corporal) o placebo durante 7 días. Los sujetos pedalearon durante 30 minutos a 60 - 70 % de VO<sup>2</sup> máximo seguido por tres series de 10 sprints (piques), en una cámara de ambiente controlado a 37 °C con un 80% de humedad relativa. No hubo diferencias entre los grupos para las variables frecuencia cardiaca, presión arterial, tasa de sudoración o temperatura rectal y tampoco se produjeron síntomas adversos, incluyendo calambres musculares. Sin embargo, se observó un incremento en la potencia máxima durante la prueba de ciclismo en los sujetos que consumieron creatina.

Kreider y sus colegas (2003) reportaron los efectos de la ingesta de creatina sobre varios parámetros sanguíneos (marcadores metabólicos, enzimas musculares y hepáticas, electrolitos, perfil de lípidos, marcadores hematológicos y linfocitos) y mediciones urinarias de la función renal, en 98 jugadores de fútbol americano universitario, durante un periodo de 21 meses. Posteriormente, los sujetos fueron asignados a varios grupos, unos que no tomaron creatina, y otros que consumieron creatina durante 0 a 6 meses, 7 a 12 meses y 12 a 21 meses. Entre grupos no hubo diferencias en la sangre, ni en los marcadores sanguíneos o urinarios evaluados, a excepción del sodio, el cloro y el hematocrito, los cuales estuvieron en un rango normal. Los autores afirmaron que esto no tenía ningún significado clínico ni fisiológico. Los resultados indican que en atletas que entrenan intensamente la suplementación con creatina durante 21 meses no afecta de manera adversa el estado de salud, comparados con aquellos que no la consumen.

### RESUMEN Y COMENTARIOS

A pesar que se han realizado alrededor de 300 estudios para probar la efectividad de la creatina sobre el rendimiento físico, una respuesta definitiva para la pregunta: ¿Realmente funciona?, aún está fuera del alcance de los científicos. Aunque muchos reportes no han sido concluyentes, en resumen, la evidencia sugiere que la carga con creatina puede incrementar el rendimiento en ejercicios de alta intensidad que duren menos de 30 s. Los estudios que reportan beneficios de la creatina sobre el ejercicio de fuerza son más consistentes en demostrar efectos positivos. De esta manera probablemente la creatina permite a algunos atletas entrenar con mayores cargas de trabajo. Aún así, la motivación puede ser un factor que confunda los resultados en estos estudios debido a la dificultad para cegar a los sujetos cuando se produce un incremento obvio del peso corporal y la "hinchazón" de los músculos.

Aunque se han realizado metaanálisis como un intento para comparar

los resultados de muchos estudios de una manera imparcial, existen algunas limitaciones con esta herramienta estadística. Por ejemplo, el criterio para la selección de los estudios es subjetivo y difiere entre los investigadores. Igualmente, se presenta el problema de las muestras potencialmente sesgadas en algunos estudios debido a su pequeño tamaño, lo cual puede haber producido resultados positivos erróneos en muchos estudios publicados. Además, muchas investigaciones que no encuentran efectos positivos nunca son publicadas. Así mismo, una gran cantidad de investigaciones publican sólo sus resúmenes y no la totalidad de la investigación. Es interesante destacar que ningún trabajo ha reportado efectos negativos de la suplementación con creatina sobre el rendimiento (a menos que sea secundario al incremento del peso corporal).

Ya que la suplementación incrementa la concentración muscular de creatina en algunas personas, existe una situación potencial para el aumento del rendimiento en ejercicios breves de alta intensidad. Sin embargo, entre los sujetos hay una gran variabilidad de la respuesta muscular. No está claro por qué algunos individuos son más propensos que otros a incrementar sus niveles musculares de creatina en respuesta a la suplementación. Debido a que hay excepciones a la regla de que los niveles iniciales altos de creatina en el músculo determinan una escasa respuesta a la suplementación, las diferencias en los niveles iniciales de creatina no pueden explicar completamente la variabilidad a la respuesta. Ciertos individuos pueden tener un gen variante que les permite almacenar más creatina en sus músculos. De ser así, las muestras de tamaño pequeño, características de la mayoría de los estudios, podrían sobreestimar o subestimar a los sujetos que están predispuestos a incrementar sus niveles de creatina muscular en respuesta a la suplementación.

Nuestra conclusión general es que el rendimiento en algunos, pero no en todos los individuos se beneficia de la suplementación con creatina; y que no existe un efecto "mágico" para todos. Si sólo algunos individuos experimentan un beneficio, entonces, ¿tendrían estos sujetos una ventaja injusta en su rendimiento deportivo? Aún no están claros los aspectos éticos de la suplementación con creatina.



## REFERENCIAS

- American Academy of Pediatrics (2001). News Release: Though not recommended, young athletes use creatine to improve performance. <http://www.aap.org/advocacy/archives/augcreatine.htm>. Accessed 12/16/03.
- 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.
- Engelhardt, M., Neumann, G., Berbalk, A. & Reuter, I. (1998). Creatine supplementation in endurance sports. *Med. Sci. Sports Exerc.* 30, 1123-1129.
- Green, A. L., Hultman, E., Macdonald, I. A., Sewell, D. A. & Greenhaff, P. L. (1996a). Carbohydrate ingestion augments skeletal muscle creatine accumulation during creatine supplementation in humans. *Am. J. Physiol.* 271, E821-826.
- Green, A. L., Simpson, E. J., Littlewood, J. J., Macdonald, I. A. & Greenhaff, P. L. (1996b). Carbohydrate ingestion augments creatine retention during creatine feeding in humans. *Acta Physiol. Scand.* 158, 195-202.
- Greenhaff, P. L., Bodin, K., Söderlund, K. & Hultman, E. (1994). Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *Am. J. Physiol.* 266, E725-730.
- Greenhaff, P. L., Casey, A., Short, A. H., Harris, R., Söderlund, K. & Hultman, E. (1993). Influence of oral creatine supplementation of muscle torque during repeated bouts of maximal voluntary exercise in man. *Clin. Sci.* 84, 565-571.
- Greenwood, M., Farris, J., Kreider, R., Greenwood, L. & Byars, A. (2000). Creatine supplementation patterns and perceived effects in select division I collegiate athletes. *Clin. J. Sport Med.* 10, 191-194.
- Greenwood, M., Kreider, R. B., Melton, C., Rasmussen, C., Lancaster, S., Cantler, E., Milnor, P. & Almada, A. (2003). Creatine supplementation during college football training does not increase the incidence of cramping or injury. *Mol. Cell. Biochem.* 244, 83-88.
- Harris, R. C., Hultman, E. & Nordesjö, L. O. (1974). Glycogen, glycolytic intermediates and high-energy phosphates determined in biopsy samples of musculus quadriceps femoris of man at rest. Methods and variance of values. *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* 33, 109-120.
- 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, 367-374.
- Haugland, R. B. & Chang, D. T. (1975). Insulin effect on creatine transport in skeletal muscle. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 148, 1-4.
- Hultman, E., Söderlund, K., Timmons, J. A., Cederblad, G. & Greenhaff, P. L. (1996). Muscle creatine loading in men. *J. Appl. Physiol.* 81, 232-237.
- Juhn, M. S., O'Kane, J. W. & Vinci, D. M. (1999). Oral creatine supplementation in male collegiate athletes: a survey of dosing habits and side effects. *J. Am. Diet. Assoc.* 99, 593-595.
- Kalinski, M. I. (2003). State-sponsored research on creatine supplements and blood doping in elite Soviet sport. *Perspect. Biol. Med.* 46, 445-451.
- Koszalka, T. R., Andrew, C. L. & Brent, R. L. (1972). Effect of insulin on the uptake of creatine-1-<sup>14</sup>C by skeletal muscle in normal and x-irradiated rats. *Proc. Soc. Exp. Biol. Med.* 139, 1265-1271.
- Kreider, R. B. (2003). Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Mol. Cell. Biochem.* 244, 89-94.
- Kreider, R. B., Melton, C., Rasmussen, C. J., Greenwood, M., Lancaster, S., Cantler, E. C., Milnor, P. & Almada, A. L. (2003). Long-term creatine supplementation does not significantly affect clinical markers of health in athletes. *Mol. Cell. Biochem.* 244, 95-104.
- LaBotz, M. & Smith, B. W. (1999). Creatine supplement use in an NCAA Division I athletic program. *Clin. J. Sport Med.* 9, 167-169.
- Lemon, P. W. (2002). Dietary creatine supplementation and exercise performance: why inconsistent results? *Can. J. Appl. Physiol.* 27, 663-681.
- McGuine, T. A., Sullivan, J. C. & Bernhardt, D. A. (2002). Creatine supplementation in Wisconsin high school athletes. *Wmj* 101, 25-30.
- McGuine, T. A., Sullivan, J. C. & Bernhardt, D. T. (2001). Creatine supplementation in high school football players. *Clin. J. Sport Med.* 11, 247-253.
- Misic, M. & Kelley, G. A. (2002). The impact of creatine supplementation on anaerobic performance: A meta-analysis. *Am. J. Med. Sports* 4, 116-124.
- Nissen, S. L. & Sharp, R. L. (2003). Effect of dietary supplements on lean mass and strength gains with resistance exercise: a meta-analysis. *J. Appl. Physiol.* 94, 651-659.
- Op 't Eijnde, B., Vergauwen, L. & Hespel, P. (2001). Creatine loading does not impact on stroke performance in tennis. *Int. J. Sports Med.* 22, 76-80.
- Preen, D., Dawson, B., Goodman, C., Beilby, J. & Ching, S. (2003). Creatine supplementation: a comparison of loading and maintenance protocols on creatine uptake by human skeletal muscle. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 13, 97-111.
- Rawson, E. S., Clarkson, P. M., Price, T. B. & Miles, M. P. (2002). Differential response of muscle phosphocreatine to creatine supplementation in young and old subjects. *Acta Physiol. Scand.* 174, 57-65.
- Rawson, E. S., Gunn, B. & Clarkson, P. M. (2001). The effects of creatine supplementation on exercise-induced muscle damage. *J. Strength Cond. Res.* 15, 178-184.
- Rawson, E. S. & Volek, J. S. (2003). The effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weight-lifting performance. *J. Strength Cond. Res.* 17, 822-831.
- Ronsen, O., Sundgot-Borgen, J. & Maehlum, S. (1999). Supplement use and nutritional habits in Norwegian elite athletes. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 9, 28-35.
- Schnirring, L. (1998). Creatine supplements face scrutiny: Will users pay later? *Phys. Sport Med.* 26, 15-23.
- Sheppard, H. L., Raichada, S. M., Kouri, K. M., Stenson-Bar-Maor, L. & Branch, J. D. (2000). Use of creatine and other supplements by members of civilian and military health clubs: a cross-sectional survey. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 10, 245-259.
- Skare, O. C., Skadberg & Wisnes, A. R. (2001). Creatine supplementation improves sprint performance in male sprinters. *Scand. J. Med. Sci. Sports* 11, 96-102.
- Spriet, L. L. (1995). Anaerobic Metabolism During High Intensity Exercise. In *Exercise Metabolism*. ed. Hargreaves, M. Human Kinetics, Champaign.
- Stanton, R. & Abt, G. A. (2000). Creatine monohydrate use among elite Australian Power lifters. *J. Strength Cond. Res.* 14, 322-327.

- Steenge, G. R., Lambourne, J., Casey, A., Macdonald, I. A. & Greenhaff, P. L. (1998). Stimulatory effect of insulin on creatine accumulation in human skeletal muscle. *Am. J. Physiol.* 275, E974-979.
- Steenge, G. R., Simpson, E. J. & Greenhaff, P. L. (2000). Protein- and carbohydrate-induced augmentation of whole body creatine retention in humans. *J. Appl. Physiol.* 89, 1165-1171.
- Syrotuik, D. G., Bell, G. J., Burnham, R., Sim, L. L., Calvert, R. A. & MacLean, I. M. (2000). Absolute and relative strength performance following creatine monohydrate supplementation combined with periodized resistance training. *J. Strength Cond. Res.* 14, 182-190.
- Terjung, R. L., Clarkson, P., Eichner, E. R., Greenhaff, P. L., Hespel, P. J., Israel, R. G., Kraemer, W. J., Meyer, R. A., Spriet, L. L., Tarnopolsky, M. A., Wagenmakers, A. J. & Williams, M. H. (2000). American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32, 706-717.
- Vandebuerie, F., Vanden Eynde, B., Vandenberghe, K. & Hespel, P. (1998). Effect of creatine loading on endurance capacity and sprint power in cyclists. *Int. J. Sports Med.* 19, 490-495.
- Vandenberghe, K., Van Hecke, P., Van Leemputte, M., Vanstapel, F. & Hespel, P. (1999). Phosphocreatine resynthesis is not affected by creatine loading. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31, 236-242.
- Volek, J. S., Duncan, N. D., Mazzetti, S. A., Staron, R. S., Putukian, M., Gomez, A. L., Pearson, D. R., Fink, W. J. & Kraemer, W. J. (1999). Performance and muscle fiber adaptations to creatine supplementation and heavy resistance training. *Med. Sci. Sports Exerc.* 31, 1147-1156.
- Volek, J. S., Kraemer, W. J., Bush, J. A., Boetes, M., Incledon, T., Clark, K. L. & Lynch, J. M. (1997). Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. *J. Am. Diet. Assoc.* 97, 765-770.
- Volek, J. S., Mazzetti, S. A., Farquhar, W. B., Barnes, B. R., Gomez, A. L. & Kraemer, W. J. (2001). Physiological responses to short-term exercise in the heat after creatine loading. *Med. Sci. Sports Exerc.* 33, 1101-1108.
- Walker, J. B. (1979). Creatine: biosynthesis, regulation, and function. *Adv. Enzymol. Relat. Areas Mol. Med.* 50, 177-242.

## TRADUCCIÓN

Esta es una traducción de: Rawson, E.S. y Clarkson, P.M. Scientifically debatable: Is creatine worth its weight? SSE #91, Volume 16 No.4, 2003, realizada por el M.Sc. Pedro Reinaldo García.



## CREATINA: ¿FUNCIONA?

Cuando los atletas consumen creatina en su alimentación, proveniente de la carne, del pescado o de los suplementos, parte de esta creatina será absorbida desde la sangre hacia los músculos. Una vez en los músculos, puede ser combinada con el fosfato para formar fosfocreatina, una fuente de energía vital pero muy limitada para actividades breves de alta intensidad, como las carreras de velocidad y el entrenamiento de fuerza. En consecuencia, sus usuarios tendrían más energía disponible de la fosfocreatina para realizar este tipo de actividades, produciendo un aumento del rendimiento.

Esta justificación para consumir suplementos de creatina suena fantástica, y cada año se venden muchos millones de dólares de este suplemento. Pero inclusive después de la realización de varios cientos de investigaciones científicas, aun permanecen muchas interrogantes en relación a su impacto sobre el rendimiento en varios deportes, si ésta debe utilizarse y en qué momento o cuál cantidad debe suministrarse. He aquí alguna información sobre lo que se conoce:

- Al suplementar la alimentación con 20 gramos de creatina diariamente (cuatro dosis de 5 gramos) durante 4 a 5 días (conocida como: "carga de creatina") se incrementarán los niveles musculares de creatina en algunos individuos, pero no en todos. Dosis de 5 gramos incrementan la concentración sanguínea de creatina a una cantidad óptima que puede maximizar la toma de creatina hacia los músculos. El consumo de cantidades superiores a los 20 g por día serán desechadas en la orina.
- La ingesta de 2 gramos de creatina al día durante 30 días, es más lenta para incrementar su concentración en el músculo, pero es tan efectiva como una carga de creatina.
- Los carbohidratos ingeridos conjuntamente con los suplementos de creatina incrementarán la toma de creatina por los músculos en comparación con la creatina sola, pero no es una gran diferencia.
- Es probable que la ingesta de creatina incremente la masa corporal por algunas libras o kilogramos; parte del incremento será músculo extra y la otra parte agua adicional. Este aumento del peso puede ser perjudicial en deportes como la carrera en el cual un peso corporal adicional puede deteriorar el rendimiento.
- Debido a que la creatina puede hacer que los músculos luzcan más grandes por la retención de agua, esto puede aumentar la motivación para rendir mejor y entrenar más fuerte en deportes donde es deseable el incremento de la masa muscular.
- La mayoría de los estudios de laboratorio en pruebas de alta

intensidad que duraron 30 segundos o menos demostraron un pequeño, pero potencialmente importante incremento del rendimiento en los usuarios de creatina. Un ejemplo común de tales pruebas es la repetición de series máximas de pedaleo, donde cada serie duró entre 6 a 10 segundos.

- Con las pruebas de rendimiento en el laboratorio que duran entre 30 a 90 segundos, la evidencia para los efectos de la creatina es predominantemente positiva, pero es menos convincente que para las actividades que duran menos de 30 segundos.
- A medida que la duración de la prueba exceda los 90 segundos es progresivamente menos probable que los usuarios de creatina tengan un mejor rendimiento que los que no la usan (Tabla 1S).

**TABLA 1S. Evidencias que respaldan o refutan el efecto ergogénico de la creatina en varias pruebas de rendimiento**

PRUEBAS DE RENDIMIENTO	EVIDENCIA DE EFECTO ERGOGÉNICO
Ejercicio intenso breve ( Pruebas de laboratorio; <30 seg.)	Convincente
Levantamiento de pesas (cuando la creatina es usada conjuntamente con el entrenamiento de fuerza)	Convincente
Ejercicio Intenso (Pruebas de laboratorio; 30 s a 3 min.; esfuerzo intermitente)	Moderadamente convincente
Ejercicio Intenso (Prueba de laboratorio; >3 min.)	No Convincente
Ejercicio Intenso (Pruebas de campo tales como natación y carreras de velocidad)	No Convincente

- Cuando se consume en dosis moderadas no parece haber efectos adversos de la suplementación con creatina en adultos sanos.
- Los científicos no conocen los efectos de la suplementación con creatina en niños que están aun en crecimiento. Los menores de 18 años de edad no deberían tomarla.
- Debido a que la oficina para el control de los alimentos y medicamentos de EE.UU. (Food and Drug Administration,



FDA) no regula estrictamente a los suplementos, no existe garantía que todos los ingredientes contenidos en el producto estén citados en la etiqueta. Han ocurrido incidentes donde los suplementos son “pinchados” con estimulantes o prohormonas que son penalizados por los entes reguladores del deporte.

- No cuentes con que los suplementos te van a hacer un campeón. El uso de cualquier suplemento incluyendo a la creatina, nunca desplazará al entrenamiento fuerte y la práctica de las destrezas, la buena nutrición, el sueño adecuado y suficiente descanso.

## LECTURAS ADICIONALES SUGERIDAS

- 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.
- Kreider, R.B. (2003). Effects of creatine supplementation on performance and training adaptations. *Mol. Cell. Biochem.* 244:89-94.
- Preen, D., B. Dawson, C. Goodman, J. Beilby, and S. Ching (2003). Creatine supplementation: a comparison of loading and maintenance protocols on creatine uptake by human skeletal muscle. *Int. J. Sport Nutr. Exerc. Metab.* 13:97-111.
- Rawson, E. S. & Volek, J. S. (2003). The effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weight-lifting performance. *J. Strength Cond. Res.* 17, 822-831.
- Terjung, R.L., P. Clarkson, E.R. Eichner, P. Greenhaff, P.J. Hespel, R.G. Israel, W.J. Kraemer, R.A. Meyer, L.L. Spriet, M.A. Tarnopolsky, A.J. Wagenmakers, and M.H. Williams (2000). American College of Sports Medicine roundtable. The physiological and health effects of oral creatine supplementation. *Med. Sci. Sports Exerc.* 32:706-717.

## TRADUCCIÓN

Esta es una traducción de: Rawson, E.S. and Clarkson, P.M. Creatine: Does it work? SSE #91 Supplement, Volumen 16 (2003), Número 4. realizada por el M.Sc. Pedro Reinaldo García