PubliCE, (PubliCE) 2005

Research

¿Es Posible Mejorar el Rendimiento en las Carreras de Media Distancia con la Ingesta de Creatina en Suero?

Todd A Astorino[1], A. C Marrocco[2], S. M Gross[2], D. L Johnson[2], C. M Brazil[2], M. E Icenhower y R. J Kneessi[2]

[1]*Department of Kinesiology, California State University, San Marcos, San Marcos, CA 92096, Estados Unidos.*
[2]*Exercise Science Program, Salisbury University, Salisbury, MD 21801, Estados Unidos.*

RESUMEN

Se ha comercializado a la creatina en forma de suero (Cr) *Runners Advantge* (RA) como un suplemento que incrementa el rendimiento durante las carreras. Para evaluar esta afirmación, corredores de *cross country* completaron un test inicial (Condición Inicial), una carrera de 5000 m seguida de un test en cinta ergométrica para determinar el VO_2 máx. en el mismo día. Los sujetos repitieron estas evaluaciones luego de ingerir 5 ml de RA (n=13) el cual contenía 2.5 g de Cr o placebo (n=11). Durante las pruebas se registraron la frecuencia cardíaca (FC), el índice de esfuerzo percibido (RPE) y el tiempo de carrera. El VO_2 máx. fue significativamente mayor con la ingesta de RA (56.48±8.93 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$) (p=0.01) en comparación con la prueba de Condición Inicial (54.07±9.36 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$), aunque la magnitud del incremento estuvo dentro del coeficiente de variación del VO_2 máx. No se observaron efectos de la RA sobre la FC máxima, aunque el VCO_2 máx. y la duración del ejercicio progresivo fueron significativamente mayores (p<0.025) en comparación con la prueba de Condición Inicial. En comparación con la prueba de Condición Inicial, con la RA no se observaron cambios en el tiempo durante la carrera de 5000 m, y la RPE fue menor (p<0.025). Estos datos no respaldan las afirmaciones sobre la ergogenia de la RA al menos en su forma y dosis actuales.

Palabras Clave: consumo máximo de oxígeno, corredores de fondo, ejercicio de resistencia, ayuda ergogénica

INTRODUCCION

La carga de creatina (Cr) es una estrategia común para incrementar el rendimiento en diferentes tipos de esfuerzos deportivos. Investigaciones previas indican que la carga de creatina aumenta el rendimiento durante la realización de sprints de corta duración (13, 22), durante el entrenamiento de la fuerza (7, 18, 25, 27) y en series repetidas de ejercicios de alta intensidad (2, 10). La magnitud del incremento en el rendimiento con la carga de Cr reportado en los estudios previos varía debido a las diferencias entre los sujetos, los regímenes de carga, la calidad de la Cr y los protocolos de ejercicio; aunque una reciente investigación (21) indicó que se produce una mejora de aproximadamente el 26% en el rendimiento durante el entrenamiento de la fuerza en combinación con la carga de Cr vs. el entrenamiento de la fuerza por si solo. El mecanismo exacto que explica el beneficio ergogénico de la suplementación con Cr todavía debe ser identificado, aunque pueden estar implicados el incremento en la resíntesis de fosfocreatina (PCr) (2, 9), el incremento en la masa magra (7, 18) y el incremento en el volumen de entrenamiento (18).

Las investigaciones que han estudiado los beneficios potenciales de la carga con Cr sobre el rendimiento de resistencia son relativamente escasas. En hombres entrenados (3), se ha observado una reducción en el rendimiento de resistencia, lo cual fue atribuido al peso ganado (+ 0.9kg). En este estudio, los sujetos completaron una prueba de 6 km al aire libre y una carrera en cinta ergométrica hasta el agotamiento con una carga equivalente al 120 % del consumo máximo de oxígeno (VO_2 máx.), lo cual fue repetido luego de la administración de Cr (6 días de carga con 5 g/día) o de la administración de placebo. No se observaron diferencias en el pico de VO_2 entre los grupos Cr y placebo respecto de la prueba inicial, y los sujetos corrieron a una velocidad significativamente más lenta ($p<0.05$) luego de la administración de Cr (23.79±0.85 minutos vs. 23.36±0.82 minutos) en comparación con la administración de placebo (23.76±0.80 minutos vs. 23.92±0.79 minutos). En un estudio más reciente (8), 5 días de suplementación con Cr (6 g/día) no alteraron las funciones cardiovasculares, el VO_2 o la frecuencia cardíaca durante una prueba de resistencia de 30 minutos seguida de ejercicios intervalados. Consecuentemente, es probable que la carga con Cr no solo no altere el rendimiento de resistencia, sino que potencialmente reduzca el rendimiento debido a la ganancia de peso. A pesar de que los resultados refutan cualquier efecto ergogénico de la carga con Cr sobre el rendimiento en carreras de fondo, es posible que la suplementación pueda incrementar la resistencia y/o la cantidad de entrenamiento fraccionado completado por los corredores lo cual puede indirectamente incrementar el rendimiento.

Sin embargo, recientemente se ha introducido en el mercado un producto comercializado para los corredores, la creatina en suero *Runners Advantage* (RA; *Muscle Marketing USA*, Blaine, WA). De acuerdo con los fabricantes, cada porción líquida de 5 ml contiene 2.5 g de monohidrato de Cr de alta calidad, así como también otros constituyentes, y el suero es absorbido más fácilmente que la forma en polvo del monohidrato de creatina, atenuando la retención de agua y minimizando la incidencia de efectos secundarios deletéreos, incluyendo la deshidratación. Asimismo, los fabricantes afirman que el consumo del suero antes de la realización de ejercicios “incrementa la vitalidad y ayuda a reducir el tiempo de carrera, al mismo tiempo que reduce el nivel de fatiga”.

El objetivo principal de este estudio fue evaluar las afirmaciones respecto de la ergogenia de la RA utilizando un diseño aleatorio simple ciego, controlado con placebo. Para esto, corredores de fondo competitivos completaron evaluaciones del rendimiento de carrera, antes y después de la administración de RA o de placebo. Se planteó la hipótesis de que la ingesta de RA no incrementaría el rendimiento de carrera (5000 m) o el VO_2 máx. en los corredores de nivel universitario.

METODOS

Enfoque Experimental del Problema

Inmediatamente después de la finalización de la temporada de competencia, los corredores de *cross country* fueron separados aleatoriamente en dos grupos, el grupo experimental (RA) y el grupo placebo (PL). Tanto los atletas como los técnicos de la investigación desconocían cual era el tratamiento específico administrado a cada grupo. Los sujetos completaron una series de tests iniciales (Condición Inicial), que consistieron de una carrera de 5000 m seguida de un test en cinta ergométrica para la determinación del VO_2 máx. Luego de ingerir RA o una dosis similar de PL 48-72 horas más tarde, los sujetos repitieron las pruebas a la misma hora del día.

Sujetos

Para completar este estudio se reclutaron corredores de la División III pertenecientes a equipos de carreras de *cross country* y pista (n=24, 17 hombres y 7 mujeres). Estos fueron evaluados dentro de los 2-3 días posteriores a la finalización del campeonato, por lo cual estaban en su pico de aptitud física. Los valores medios de la edad, grasa corporal (%BF) y VO_2 máx. de los sujetos fueron, 19.75±1.54 años, 11.8±6.86% BF y 55.61±8.00 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$, respectivamente. Estos sujetos eran atletas competitivos y tenían experiencia en distancias desde los 800 a los 10000 metros. El tiempo promedio para los 5000 m en estos hombres y mujeres era de aproximadamente 16.5 y 20.6 minutos, respectivamente. Solo 6 sujetos (4 en el grupo RA, 2 en el grupo PL) habían realizado ejercicios progresivos en cinta con anterioridad. Los sujetos dieron su consentimiento por escrito y completaron un cuestionario de historia clínica para confirmar que estaban libres de cualquier complicación médica (i.e., broncoconstricción inducida por el ejercicio, dolor extremo, comienzo de torceduras/fisuras en la tibia, infecciones o lesiones agudas) que pudiera alterar la capacidad de los sujetos para cumplir con las demandas del estudio. No se consideró la fase menstrual de las mujeres, debido a que hallazgos previos indican que ni el VO_2 máx. (4) ni el rendimiento durante las carreras (5) es alterado por el ciclo menstrual.

Evaluaciones Iniciales

Los sujetos completaron una evaluación inicial (Condición Inicial), que consistió en una carrera de 5000 m (12.5 vueltas)

llevada a cabo en una pista de atletismo al aire libre, durante la cual un asistente de la investigación registró los tiempos de carrera, el índice de esfuerzo percibido (RPE) (20), y la frecuencia cardíaca (FC) (Polar Electro Inc., Woodbury, NY) en cada vuelta. Los sujetos fueron instruidos para que corrieran lo más rápido posible durante los 5000 m. Los sujetos corrieron en grupos de 3-4 y se les proporcionó el tiempo de carrera cada vez que completaron una milla, a la vez que se los estimuló verbalmente para simular las condiciones de carrera. Una prueba piloto reveló que el coeficiente de variación para la carrera de 5000 m era igual a 2.5% (aproximadamente 24.0 segundos). Inmediatamente después de la carrera, los sujetos se dirigieron caminando hasta el Laboratorio de Rendimiento Humano para llevar a cabo la medición del VO_2 máx. en una cinta ergométrica motorizada (Model Z7, True Co., O'Fallon, MO). Dependiendo del número de sujetos evaluados por día, estos fueron evaluados entre los 15 minutos y las 1.5 horas posteriores a la carrera. La prueba piloto no reveló diferencias en los valores de VO_2 máx. registrados luego de realizar una carrera de 5000 m y los valores obtenidos con la medición del VO_2 máx. solamente. Datos previos (24) mostraron que no hay diferencias en el VO_2 máx. aun cuando los sujetos se encuentran en diferentes etapas de la fatiga debido a la realización de múltiples tests para la medición del VO_2 máx. llevados a cabo en el mismo día.

Administración de Creatina en Suero y Placebo

Los sujetos fueron aleatoriamente separados en dos grupos: un grupo experimental (n=13) quienes consumieron la dosis recomendada (5 ml) de RA 10 minutos antes del ejercicio (de acuerdo con las instrucciones de los fabricantes), y un grupo control (n=11) quienes ingirieron un volumen similar de una solución PL (agua, ciclometil celulosa [0.2%], aspartamo [0.2%], 1% ácido cítrico, benzoato de sodio [0.1%], colorante rojo nro. 40, y saborizantes de cereza y frambuesa [0.2%]). Las características demográficas de los sujetos son presentadas en la Tabla 1. No se observaron diferencias entre los grupos en ninguna de las características físicas. Las soluciones fueron colocadas en envases idénticos y fueron administradas por el investigador principal de forma simple ciego, de manera que solo el investigador principal conocía que grupo había consumido RA y que grupo había consumido PL. Las soluciones fueron administradas en base a las instrucciones de los fabricantes. Los ingredientes de la solución RA son los siguientes: 2.5 g de monohidrato de Cr, D-ribosa, D-glucosa, sulfato de glucosamina, ascorbato de magnesio, pantotenato de calcio, piruvato de calcio, bioflavonoides cítricos, extracto de té verde, extracto de guaraná, L-arginina, L-glutamina, L-carnitina, ginseng de siberia, jalea real, vitamina B_{12}, gluconato de zinc, y picolinato de cromo. El suero producido específicamente para las mujeres es ligeramente diferente, debido a que contiene los ingredientes mencionados combinados con extracto de batata salvaje, extracto de garcinia cambogia, sorbitol y glicerina.

Parámetro (media ± DE)	**RA (n = 13)**	**PL (n = 11)**
Edad (años)	19.50 ± 1.42	20.80 ± 1.54
Talla (cm)	174.30±11.50	173.18±8.03
Peso (kg)	63.41 ± 8.97	60.86 ± 6.40
% BF	12.25 ± 7.46	8.31 ± 4.28
VO_2máx ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	54.76 ± 9.72	56.92 ± 7.51
Sexo (hombre, mujer)	8, 5	9, 2

Tabla 1. *Datos demográficos de los sujetos de los grupos RA y PL. RA=Runners Advanage (grupo experimental), PL=placebo.*

Valoración del VO_2 máx.

Los sujetos completaron los tests para la medición del máximo consumo de oxígeno (VO_2 máx.) en una cinta ergométrica motorizada (Model 29C, SensorMedics, Yorba Linda, CA), durante los cuales se registraron de forma continua los datos de la FC, y del intercambio pulmonar de gases. La velocidad de la cinta fue seleccionada por los propios sujetos y estuvo entre 10.9-15.3 km/h. Luego de correr 1 minuto a la velocidad seleccionada, se comenzó a incrementar la inclinación de la cinta en aproximadamente 0.5-1.0% cada 1 minuto manteniendo la velocidad constante. La duración de los test estuvo entre los 8-12 minutos. Los sujetos recibieron estimulación verbal durante todo el test y fueron instruidos para que continuaran hasta alcanzar el agotamiento. Los tests eran terminados cuando los sujetos no eran capaces de mantener el ritmo de la cinta y colocaban las manos sobre la baranda. El VO_2 máx. fue confirmado por los siguientes criterios: (1) una estabilización en el consumo de oxígeno ($\Delta VO_2 \leq 50$ ml/min en el VO_2 máx.), y (2) un índice de intercambio respiratorio (RER) mayor a 1.10 (1). Durante las evaluaciones del VO_2 máx., los sujetos exhalaban a través de una boquilla plástica con una válvula de baja resistencia hacia un tubo conectado a la cámara de mezclado. La ventilación fue medida a partir del flujo de aire inspirado utilizando analizadores de gases estándar. Los datos de la ventilación (V_E), del consumo de oxígeno

(VO_2) y de la producción de dióxido de carbono (VCO_2) fueron obtenidos respiración por respiración durante todo el ejercicio utilizando un sistema metabólico que reportaba los datos cada 10 segundos. La prueba piloto reveló un coeficiente de variación en el VO_2 máx. a lo largo de los días igual a 3.0-4.0%.

Valoración de la Composición Corporal

Se midieron la talla y el peso corporal, y la composición corporal fue valorada mediante la medición de los pliegues cutáneos (SKF), que fueron llevadas a cabo utilizando calibres Lange (Lange Beta Technology, Cambridge, MD). El investigador principal midió la grasa subcutánea en 3 sitios del cuerpo, siguiendo procedimientos estandarizados: pecho, abdomen y muslo para los hombres, y tríceps, muslo y suprailíaco para las mujeres (14). La suma de los SKF fue convertida en %BF utilizando un nomograma común (16). Se realizaron dos mediciones en cada sitio en ordeno rotatorio, y se realizó una tercera medición si las dos primeras se desviaban en más del 10 %.

Directivas Pre-test

El nivel del ejercicio realizado fue monitoreado de cerca durante todas las evaluaciones. Previamente a cada evaluación los sujetos completaron un cuestionario de ejercicio de las últimas 24 horas. Antes de cada prueba, los sujetos también completaron un cuestionario nutricional de 24 h, y fueron instruidos para que consumieran los mismos alimentos antes de cada prueba. Se prohibió la ingesta de cafeína debido a que algunas investigaciones (26) indican que la cafeína puede revertir los beneficios ergogénicos de la Cr, y además los datos (17) han mostrado que la ingesta de cafeína puede ayudar a aumentar la intensidad del ejercicio.

Cuestionario de Efectos Secundarios/Síntomas

Se requirió que los sujetos que completaran un cuestionario con preguntas acerca de la incidencia o severidad de los síntomas (e.g., hinchazón, gases, diarrea, calambres, fatiga, ansiedad, insomnio) debido a la ingesta de RA o PL en las 72 horas posteriores a la administración de las soluciones.

Análisis Estadísticos

Los datos están expresados como valores medios± desviaciones estándar, y fueron analizados utilizando el programa GraphPad Prism Version 3.0 (San Diego, CA). Para examinar los cambios en el tiempo de carrera, la FC, y la RPE durante la carrera de 5000 m se utilizó el análisis de varianza (ANOVA) para mediciones repetidas. Cuando se obtenía un índice F significativo se utilizaba el test post hoc de Tukey para localizar las diferencias entre los valores medios. Tanto en la prueba con RA como en la prueba con PL, se utilizó la prueba t a una cola, para detectar diferencias en el tiempo de carrera, la FC, el RPE y en los valores del intercambio máximo de gases entre las pruebas de Condición Inicial y RA o PL. El cálculo de los tamaños del efecto para la prueba RA o PL vs. Condición Inicial con las variables dependientes principales produjo los siguientes resultados: VO_2 máx. (0.23 y 0.26), tiempo de carrera en la prueba de 5000 m (0.07 y 0.04), y duración del ejercicio progresivo (0.03 y 0.17). La fortaleza estadística de la comparación RA vs Condición Inicial fue igual a 0.04 (tiempo en la carrera de 5000 m), 0.09 (VO_2 máx.), y duración del ejercicio progresivo (0.41), respectivamente. Debido a la realización de comparaciones múltiples, la significancia estadística fue establecida a $p \leq 0.025$.

RESULTADOS

Carrera de 5000 m

La frecuencia cardiaca, el RPE y el tiempo de carrera se incrementaron significativamente ($p<0.01$) en cada vuelta con ambos tratamientos. Con la ingesta de RA, no se observaron diferencias significativas en el RPE respecto de la prueba Condición Inicial a lo largo de la carrera de 5000 m, con excepción de las vueltas 4.5-8.5, en las cuales fue menor ($p=0.01$, Figura 1a). La frecuencia cardíaca hacia el final de la carrera fue consistentemente mayor durante la prueba RA en comparación con la prueba Condición Inicial; sin embargo, no se observaron diferencias estadísticamente significativas excepto en la vuelta 3.5 (Figura 1b). El tiempo de carrera fue significativamente menor durante las primeras vueltas de la carrera con la ingesta de RA y en relación con la prueba Condición Inicial, y se observó una tendencia no significativa hacia un desmejoramiento del rendimiento (aproximadamente 10 segundos) con la ingesta de RA (Figura 1c). El tiempo medio de carrera fue de 19.03±2.32 minutos en la prueba de Condición Inicial mientras que en la prueba con ingesta de RA fue de 19.20±2.61 minutos. Con la ingesta de PL, el RPE fue significativamente menor ($p<0.025$) en las vueltas 3.5-5.5 respecto de la prueba de Condición Inicial (Figura 2a). Con la ingesta de PL, la FC fue significativamente menor en las vueltas 1.5-4.5 ($p<0.025$) y en relación con la prueba de Condición Inicial, aunque fue similar durante el resto de la carrera

(Figura 2b). El tiempo de carrera fue significativamente menor ($p<0.025$) en las vueltas 1.5-5.5 con la ingesta de PL y en comparación con la prueba de Condición Inicial. Los tiempos para completar la carrera de 5000 m con la ingesta de PL (18.94±2.41 minutos) fueron similares a los observados en la prueba de Condición Inicial (19.03±2.39 minutos, Figura 2c). Los tiempos de carrera en las pruebas con ingesta de RA y de PL fueron similares.

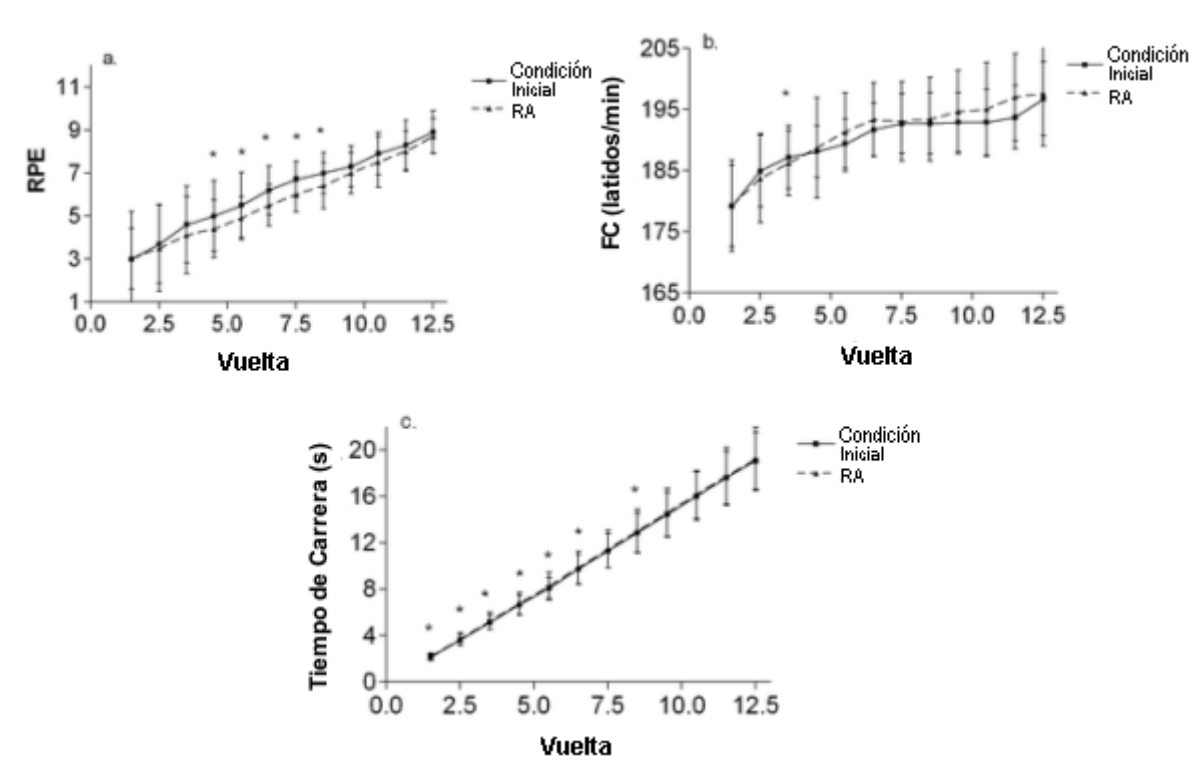


Figura 1. *Cambios en (a) el índice de esfuerzo percibido (RPE), (b) la frecuencia cardíaca (FC), y (c) el tiempo de carrera con la ingesta de Runners Advantage (RA) en comparación con la prueba inicial (Condición Inicial). * p<0.025 respecto a la Condición Inicial.*

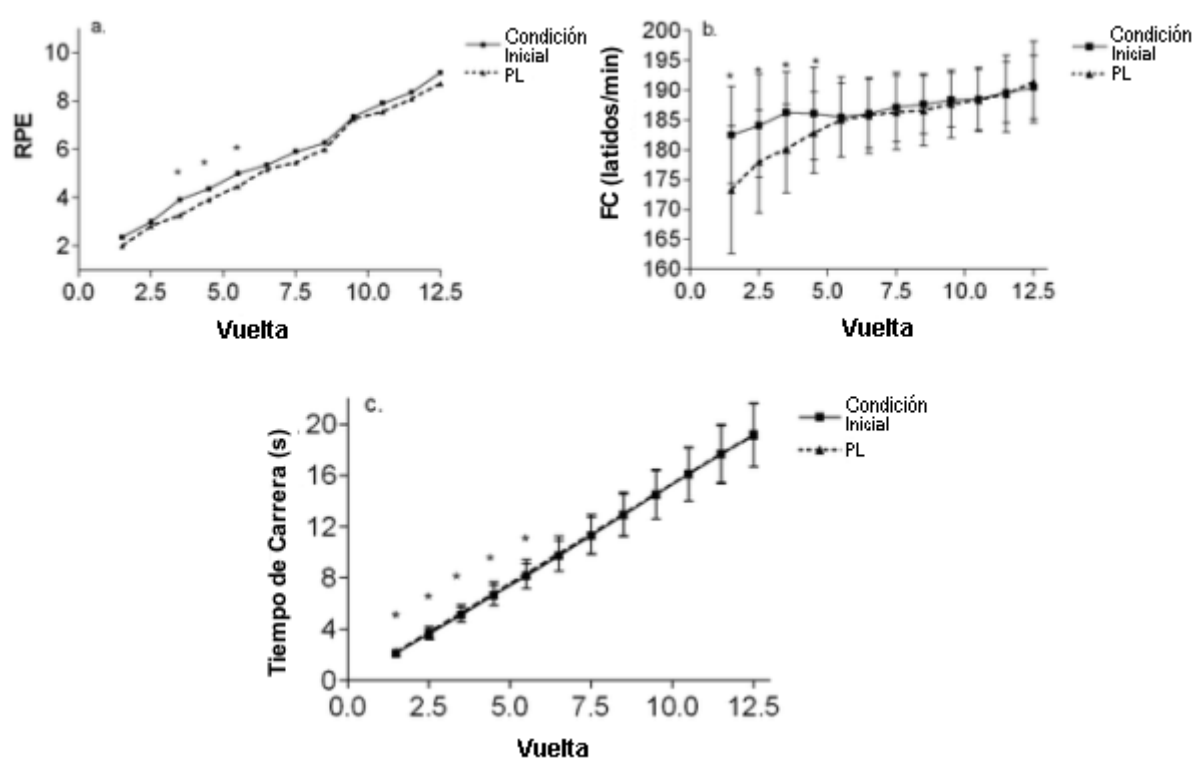


Figura 2. *Cambios en (a) el índice de esfuerzo percibido (RPE), (b) la frecuencia cardíaca (FC), y (c) el tiempo de carrera con la ingesta de placebo (PL) en comparación con la prueba inicial (Condición Inicial). * p<0.025 respecto a la Condición Inicial.*

Valoración del VO_2 máx.

Con la ingesta de RA, se observó un mayor VO_2 máx. (p=0.01; 56.48±8.93 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$) respecto de la prueba de Condición Inicial (54.07±9.36 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$). El VCO_2 máximo (p=0.001) y la duración (p=0.001) del ejercicio progresivo fueron mayores con la ingesta de RA y en comparación con la prueba de Condición Inicial. El VO_2 máx. en la prueba con ingesta de PL (58.85±6.67 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$) fue similar al observado en la prueba de Condición Inicial (57.28±7.22 $ml.kg^{-1}.min^{-1}$). El VCO_2 máximo fue significativamente mayor (p<0.01) con la ingesta de PL en comparación con la prueba de Condición Inicial. Los datos del intercambio de gases para todas las pruebas se muestran en la Tabla 2.

Parámetro (X±DE)	Condición Inicial	RA	p	Condición Inicial	PL	p
VO_2 ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	54.7 ± 9.36	56.48 ± 8.93	0.01 †	57.28 ± 7.22	58.85 ± 6.67	0.09
VCO_2 (L/min)	3.88 ± 1.13	4.11 ± 1.22	0.001 †	3.80 ± 0.88	4.00 ± 0.87	0.01 †
RER	1.12 ± 0.05	1.14 ± 0.04	0.21	1.11 ± 0.04	1.13 ± 0.03	0.05
VE (L/min)	126.40 ± 31.79	131.60 ± 29.82	0.09	123.50 ± 21.72	128.20 ± 20.38	0.09
FC (latidos/min)	192.40 ± 8.10	196.20 ± 9.34	0.09	191.80 ± 7.07	191.10 ± 6.53	0.60
Duración (min)	8.67 ± 0.76	9.26 ± 1.03	0.001 †	9.81 ± 2.10	9.89 ± 2.13	0.85

Tabla 2. *Datos del intercambio máximo de gases en respuesta a la administración de RA y de PL: RA=Runners Advantage (grupo experimental); PL=placebo; Condición Inicial= evaluación inicial; RER = índice de intercambio respiratorio, FC = frecuencia cardíaca. † p<0.025.*

Cuestionario de Efectos Secundarios/Síntomas

Todas las evaluaciones fueron bien toleradas por los sujetos. Ningún sujeto reportó conocer que solución estaba ingiriendo antes del ejercicio. Además, solo 1 sujeto reportó haber sentido un pequeño distrés gastrointestinal provocado por la

ingesta de las soluciones. El peso corporal no fue afectado por la ingesta de RA o de PL.

DISCUSION

El objetivo principal del estudio fue determinar si el consumo de la solución *Runners Advantage* a base de Cr en suero, provocaba algún efecto ergogénico que mejorara el rendimiento de carrera. Los datos obtenidos en este estudio aleatorio, controlado con placebo demostraron que el VO_2 máx. fue significativamente mayor con la administración de RA en comparación con la prueba de Condición Inicial. Además, el RPE fue significativamente menor con la ingesta de RA. Sin embargo, en comparación con la evaluación inicial, el tiempo en la carrera de 5000 m no fue afectado por la ingesta de RA, y además los atletas tendieron a correr más lento luego de la ingesta de RA. Consecuentemente, nuestra hipótesis de que la ingesta de RA a base de Cr en suero no mejora el rendimiento de carrera puede ser aceptada, y asimismo, es posible plantear que las afirmaciones de los fabricantes acerca de los efectos ergogénicos de este suero pueden no tener fundamentos. Sin embargo, están garantizadas las futuras investigaciones acerca de las propiedades ergogénicas potenciales si es que se desarrolla un producto con una mayor dosis de Cr y se instituye una fase de carga.

En este estudio no se evidenció ningún beneficio de la ingesta de RA sobre el tiempo de carrera en los 5000 m. Una explicación posible para este resultado proviene de un estudio previo llevado a cabo por Kreider et al (19). En este estudio, se obtuvieron biopsias del músculo vasto lateral de 40 hombres luego de que estos ingirieran de forma aleatoria bajas y altas dosis de placebo, 2.5 y 20 g de Cr en suero *Muscle Marketing's ATP Advantage* y 20 g de monohidrato de Cr en polvo durante 5 días. Los resultados mostraron un incremento significativo ($p<0.05$) en la concentración muscular de PCr, Cr libre, y en la creatina total, luego de la ingesta de monohidrato de Cr, lo cual sugirió que se produjo una mayor retención de Cr. En contraste, la ingesta de Cr en suero no alteró significativamente las concentraciones de estos fosfágenos, y además se halló que este producto no contenía Cr. Estos datos sugieren que la ingesta de Cr en suero no promueve la retención de Cr. Debido a que el potencial ergogénico de la carga de Cr depende de su capacidad para incrementar la concentración muscular de PCr y la creatina total (12, 15), la incapacidad de la Cr en suero para ser absorbida por los músculos puede perjudicar cualquier beneficio ergogénico de este producto.

A pesar de no haberse observado cambios en el tiempo de carrera en los 5000 m con la ingesta de RA, nos preguntamos si estos datos tienen alguna significancia práctica para los corredores. El VO_2 máx. fue mayor ($p=0.01$) luego de la ingesta de RA, aunque la magnitud de este incremento estuvo dentro del coeficiente de variación para la evaluación del VO_2 máx. en nuestro laboratorio. Previamente se ha reportado que el extracto de té verde, un constituyente del producto, produce un efecto termogénico mediado por el incremento significativo en el gasto energético de 24 hs (+ 329 kJ) y en la oxidación de grasas, lo cual se derivó a partir de los valores de RER, en hombres saludables (6). Esto podría explicar los mayores valores de VO_2 máx. en respuesta a la ingesta de RA. Además, es evidente que existen otros factores (tales como el umbral de lactato, la economía de carrera, y el nivel de sustratos energéticos) además del VO_2 máx. que también determinan el rendimiento en las carreras de fondo. Asimismo, datos preliminares no publicados obtenidos en nuestro laboratorio han mostrado que el VO_2 máx. es significativamente mayor en sujetos ($n=20$) que se someten por primera vez a la realización de ejercicios progresivos, en respuesta a evaluaciones repetidas, presumiblemente debido a un efecto de práctica. Cuatro sujetos corrieron más rápido (6, 10, 11 y 20 segundos) luego de la ingesta de RA, aunque de los otros 9 sujetos, 4 corrieron a la misma velocidad y 5 corrieron marcadamente más lento (15, 30, 40, 42 y 53 segundos, respectivamente). El coeficiente de variación para la carrera de 5000 m fue aproximadamente de 24 segundos. Todas las evaluaciones fueron llevadas a cabo a la misma hora del día y con climas similares. Por lo cual, es probable que la ingesta de RA en las dosis utilizadas en el presente estudio no aumenten el rendimiento de carrera en corredores de fondo competitivos.

Sin embargo, podemos especular que la Cr en suero administrada en una dosis mayor pueda tener algún beneficio ergogénico para los atletas de resistencia. Un trabajo original llevado a cabo por Harris et al. (13) demostró un incremento en el rendimiento de carrera con la ingesta de Cr. En este estudio, corredores de medio fondo completaron 4 series de 300 m y 4 series de 1000 m, antes y después de la ingesta de 30 g de monohidrato de Cr durante 6 días. Los resultados mostraron reducciones significativas en los tiempos de carrera tanto en las últimas series de 300 m y 1000 m como en el tiempo total para las 4 series de 1000 m. Estos datos sugieren que el rendimiento en carreras repetidas de corta distancia, así como también el entrenamiento fraccionado, puede mejorarse con la ingesta de monohidrato de Cr, pero no con la ingesta de suero. El régimen de administración y el contenido de Cr en el suero de Cr RA deberían ser modificados para provocar algún efecto ergogénico en los corredores de fondo.

En el presente estudio, solo 1 sujeto reportó síntomas o efectos secundarios deletéreos con la ingesta de RA. El peso corporal no se vio alterado con la ingesta de RA. Estos resultados son similares a los datos recientemente reportados (11) con jugadores de béisbol, los cuales revelaron una menor incidencia de lesiones y/o de esguinces con la ingesta crónica de Cr en comparación con la ingesta de placebo. En 26 atletas o ex atletas (23) la carga de Cr a largo plazo (0.8 – 4 años) no

mostró provocar diferencias en la incidencia de lesiones musculares, calambres o efectos secundarios adicionales, en comparación con la ingesta de placebo. Consecuentemente, al parecer la ingesta de RA a corto plazo es segura y no provoca calambres o distrés gastrointestinal.

Aplicaciones Prácticas

La afirmación de los fabricantes de que la Cr en suero *Runners Advantage* tiene beneficios ergogénicos para los corredores no puede ser completamente respaldada por nuestros hallazgos. Con la ingesta de RA, no se observaron cambios en el tiempo de carrera en 5000 m, aunque el VO_2 máx. fue significativamente mayor. Con la dosis y forma actuales, este producto puede tener un beneficio ergogénico mínimo, por lo cual nosotros no recomendamos su utilización en corredores competitivos que busquen mejorar sus rendimiento.

Agradecimientos

Los autores agradecen la cooperación del entrenador Jim Jones y de los atletas del equipo de *cross country* de la Universidad de Salisbury. El investigador principal quisiera agradecer al Dr. Richard B. Kraider por ceder el cuestionario de efectos secundarios/síntomas. Este estudio fue amortizado por *Muscle Marketing USA*. Sin embargo, los investigadores, recolectaron, analizaron e interpretaron los datos de manera independiente y no tienen ningún interés financiero en los resultados de este estudio. La diseminación de los resultados de este estudio no constituye una aprobación al suplemento evaluado por los investigadores o por la Asociación Nacional de Fuerza y Acondicionamiento (*National Strength and Conditioning Association*).

Dirección para el Envío de Correspondencia

Todd A. Astorino, correo electrónico: astorino@csusm.edu

REFERENCIAS

1. Astorino, T.A., R.A. Robergs, F. Ghiasvand, D. Marks, and S. Burns (2000). Incidence of oxygen plateau at VO2max during exercise testing to volitional fatigue. *J. Exerc. Physiol. 3:1□12*
2. Balsom, P.D., B. Ekblom, K. Soderlund, B. Sjodin, and E. Hultman (1993). Creatine supplementation and dynamic high-intensity intermittent exercise. *Scand. J. Med. Sci. Sports. 3:143□149*
3. Balsom, P.D., S.D.R. Harridge, K. Soderlund, B. Sjodin, and B. Ekblom (1993). Creatine supplementation per se does not enhance endurance exercise performance. *Acta. Physiol. Scand. 149:521□523*
4. Casazza, G.A., S. Suh, B.F. Miller, F.M. Navazio, and G.A. Brooks (2002). Effects of oral contraceptives on peak exercise capacity. *J. Appl. Physiol. 93:1698□1702*
5. De Souza, M.J., M.S. Maguire, K.R. Rubin, and C.M. Maresh (1990). Effects of menstrual phase and amenorrhea on exercise performance. *Med. Sci. Sports Exerc. 22:575□580*
6. Dulloo, A.G., C. Duret, D. Rohrer, L. Girardier, N. Mensi, M. Fathi, P. Chantre, and J. Vandermander (1999). Efficacy of a green tea extract rich in catechin polyphenols and caffeine in increasing 24-h energy expenditure and fat oxidation in humans. *Am. J. Clin. Nutr. 70:1040□1045*
7. Earnest, C.P., P.G. Snell, R. Rodriguez, A.L. Almada, and T.L. Mitchell (1995). The effect of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular strength, and body composition. *Acta. Physiol. Scand. 153:207□209*
8. Engelhardt, M., G. Neumann, A. Berbalk, and I. Reuter (1998). Creatine supplementation in endurance sports. *Med. Sci. Sports Exerc. 30:1123□1129*
9. Greenhaff, P.L., K. Bodin, K. Soderlund, and E. Hultman (1994). Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phosphocreatine resynthesis. *Am. J. Physiol. 266:E725□E730*
10. Greenhaff, P.L., A. Casey, A.H. Short, R. Harris, K. Soderlund, and E. Hultman (1994). Influence of oral creatine supplementation on muscle torque during repeated bouts of maximal voluntary exercise in man. *Clin. Sci. 84:565□571*
11. Greenwood, M., R.B. Kreider, L. Greenwood, D. Willoughby, and A. Byars (2003). The effects of creatine supplementation on cramping and injury occurrence during college baseball training and competition. *J. Exerc. Physiol. 6:16□23*
12. Harris, R.C., K. Soderlund, and E. Hultman (1992). Elevation of creatine in resting and exercised muscle of normal subjects by creatine supplementation. *Clin. Sci. 83:367□374*
13. Harris, R.C., M. Viru, P.L. Greenhaff, and E. Hultman (1993). The effect of oral Cr supplementation on running performance during maximal short-term exercise in man. *J. Physiol. 467:74P*
14. Harrison, G.G., E.R. Buskirk, J.E. Lindsay Carter, F.E. Johnston, T.G. Lohman, M.L. Pollock, A.F. Roche, and J.H. Wilmore (1998). Skinfold thicknesses and measurement technique. *In: Anthropometric Standardization Reference Manual. T.G. Lohman, A.F. Roche, and R. Martorell, eds. Champaign, IL: Human Kinetics. pp. 55□70*
15. Hultman, E., K. Soderlund, J.A. Timmons, G. Cederblad, and P.L. Greenhaff (1996). Muscle creatine loading in men. *J. Appl. Physiol. 81:232□237*

16. Jackson, A.S., and M.L. Pollock (1978). Generalized equations for predicting body density of men. *Br. J. Nutr. 40:497–504*
17. Kovacs, E.M.R., J. H. C. H. Stegen, and F. Brouns (1998). Effect of caffeinated drinks on substrate metabolism, caffeine excretion, and performance. *J. Appl. Physiol. 85:709–715*
18. Kreider, R.B., M. Ferreira, M. Wilson, P. Grindstaff, S. Plisk, J. Reinardy, E. Cantler, and A.L. Almada (1998). Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. *Med. Sci. Sports Exerc. 30:73–82*
19. Kreider, R.B., D. Willoughby, M. Greenwood, G. Parise, E. Payne, and M.A. Tarnopolsky (2003). Effects of serum creatine supplementation on muscle creatine and phosphagen levels. *J. Exerc. Physiol. 6:24–33*
20. Noble, B.J., G.A.V. Borg, I. Jacobs, R. Ceci, and P. Kaiser (1983). A category-ratio perceived exertion scale: Relationship to blood and muscle lactates and heart rate. *Med. Sci. Sports Exerc. 25:1077–1081*
21. Rawson, E.S (2003). The effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weight-lifting performance [abstract]. *Mid-Atlantic Chapter ACSM; 26:14*
22. Rossiter, H.B., E.R. Cannell, and P.M. Jakeman (1996). The effect of oral creatine supplementation on 1,000-m performance of competitive rowers. *J. Sports Sci. 14:175–179*
23. Schilling, B.K., M.H. Stone, A. Utter, J.T. Kearney, M.J. Johnson, R. Coglianese, L. Smith, H.L. O'Bryant, A.C. Fry, M. Starks, R. Keith, and M.E. Stone (2001). Creatine supplementation and health variables: A retrospective study. *Med. Sci. Sports Exerc. 33:183–188*
24. Stamford, B.A., R. Rowland, and R.J. Moffatt (1978). Effects of severe prior exercise on assessment of maximal oxygen uptake. *J. Appl. Physiol. 44:559–563*
25. Stout, J., J. Eckerson, D. Noonan, G. Moore, and D. Cullen (1999). Effects of 8 weeks of creatine supplementation on exercise performance and fat-free weight in football players during training. *Nutr. Res. 19:217–225*
26. Vandenberghe, K., N. Gillis, M. Van Leemputte, P. Van Hecke, F. Vanstapel, and P. Hespel (1996). Caffeine counteracts the ergogenic action of muscle creatine loading. *J. Appl. Physiol. 80:452–457*
27. Volek, J.S., W.J. Kraemer, J.A. Bush, M. Boetes, T. Incledon, K.L. Clark, and J.M. Lynch (1997). Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. *J. Am. Diet. Assoc. 97:765–770*

Cita Original

Astorino, T.A., A.C. Marrocco, S.M. Gross, D.L. Johnson, C.M. Brazil, M.E. Icenhower, and R.J. Kneessi. Is running performance enhanced with creatine serum ingestion?. J Strength Cond Res; 19 (4): 730-734, 2005.