

Monograph

Efectos de la Suplementación con Creatina Combinada con Extracto de Fenogreco versus Creatina con Carbohidratos Sobre las Adaptaciones al Entrenamiento con Sobrecarga

Lem Taylor¹, Chris Poole³, Earnest Pena¹, Morgan Lewing¹, Richard B Kreider⁴, Cliffo Foster¹ y Colin Wilborn^{1,2}

¹Human Performance Lab, Department of Exercise and Sport Science, University of Mary Hardin-Baylor, Belton, TX, USA.

²Exercise Biochemistry Lab, Department of Exercise and Sport Science, University of Mary Hardin-Baylor, Belton, TX, USA.

³Applied Biochemistry and Molecular Physiology Laboratory, Department of Health and Exercise Science, University of Oklahoma, 1401 Asp Avenue, Norman, OK 73019, Estados Unidos.

⁴Exercise and Sport Nutrition Laboratory, Department of Health and Kinesiology, Texas A&M University, TX, USA.

RESUMEN

El propósito de este estudio ha sido evaluar los efectos de la suplementación con creatina combinada con extracto de fenogreco sobre la fuerza y la composición corporal. Se agrupó a cuarenta y siete hombres entrenados con sobrecarga según su peso corporal para que ingirieran ya sea 70 g de un placebo de dextrosa (PL), 5 g de creatina/70 g de dextrosa (CRD) o bien 3.5 g de creatina/900 mg de extracto de fenogreco (CRF) y participaran de un programa periodizado de entrenamiento con sobrecarga de 4 días por semana, durante 8 semanas. En 0, 4 y 8 semanas, se evaluó la composición corporal, la fuerza y resistencia muscular y la capacidad aeróbica de los participantes. Los análisis estadísticos utilizaron ANOVAs 3x3 separados (condición [PL vs. CRD vs. CRF] x tiempo [T1 vs. T2 vs. T3]) con medidas repetidas para todas las variables de criterio ($p \leq 0.05$). No se observaron efectos de interacción grupo x tiempo ni efectos principales ($p > 0.05$) para ninguna de las mediciones de composición corporal. El grupo CRF mostró incrementos significativos en la masa magra en T2 ($p = 0.001$) y T3 ($p = 0.001$). En el grupo PL 1RM de press de banca incrementó ($p = 0.050$) de T1-T3 y en el CRD de T1-T2 ($p = 0.001$), mientras que en T3 permaneció significativa ($p < 0.001$). El grupo CRF mostró un incremento significativo en 1RM de press de banca de T1-T2 ($p < 0.001$), y también aumentó de T2-T3 ($p = 0.032$). 1RM de press de pierna aumentó de manera significativa en todos los períodos de tiempo para los grupos PL, CRD y CRF ($p < 0.05$). No se observaron otros cambios entre ni dentro de los grupos para ninguna de las variables de rendimiento ni los perfiles séricos de seguridad clínica ($p > 0.05$). En conclusión, la suplementación con creatina más extracto de fenogreco tuvo un impacto significativo sobre la fuerza de la parte superior del cuerpo y la composición corporal de manera tan efectiva como la combinación de 5g de creatina con 70g de dextrosa. Por lo tanto, el uso de la suplementación de fenogreco con creatina puede ser un medio eficaz para mejorar el consumo de creatina y, a la vez, eliminar la necesidad de ingerir cantidades excesivas de carbohidratos simples.

INTRODUCCIÓN

El monohidrato de creatina es una de las suplementaciones deportivas de la actualidad que más habitualmente se ingiere e investiga, y es un aspecto popular de la nutrición deportiva y las ayudas ergogénicas. Su función como ayuda para proporcionar sustratos adicionales para el sistema de fosfocreatina le brinda a la creatina una posición favorable en el régimen de suplementación de muchos atletas, en especial los atletas de potencia como los halterófilos y los jugadores de fútbol. La molécula de creatina sirve como donante de fosfato durante el ejercicio de alta intensidad que permite la restauración de la energía y el mantenimiento de la alta producción de potencia para los músculos esqueléticos (Greenhaff y Bodin, 1994). Las cantidades más elevadas de creatina en el músculo esquelético aumentan en mayor medida los efectos de la molécula sobre los elevados esfuerzos de exigencia de energía, por lo tanto aumentar el nivel de absorción en el músculo esquelético es una cuestión importante a la hora de suplementar con creatina. Se realizan continuos esfuerzos para hallar diferentes métodos que eleven al máximo la absorción y la retención de la creatina, mejorando así los beneficios ergogénicos de la creatina en las adaptaciones específicas del deporte.

Se ha hecho un trabajo sustancial sobre la creatina y sus efectos sobre el rendimiento y las mediciones antropométricas, Un trabajo anterior llevado a cabo por Volek et al (1997) reportaron que la administración de 25 gramos de creatina durante una semana, en conjunción con el entrenamiento con sobrecarga, dio como resultado ganancias significativamente mayores en las áreas de potencia pico del salto desde sentadilla, el volumen de repetición de press de banca y la masa corporal, que los cambios observados en el grupo de placebo (Volek et al., 1997). Numerosos estudios, tanto en marcos agudos como crónicos, examinaron la suplementación con creatina utilizando una variedad de dosis y combinaciones. A la investigación sobre la suplementación con creatina se la ha respaldado repetidas veces como medio para mejorar las adaptaciones del entrenamiento con sobrecarga (Chrusch, et al., 2001; Rawson y Volek, 2003; Volek et al., 1999).

El incremento del consumo de creatina en el músculo esquelético llevaría, en teoría, a mayores cantidades de creatina intracelular, y podría, potencialmente, traducirse en más efectos sustanciales sobre el rendimiento en los entornos anaeróbicos. La creatina es absorbida en el músculo esquelético de una manera similar a la glucosa, cuyo consumo es altamente regulado por la hormona insulina. Por lo tanto, la insulina y los factores que inducen a la insulina, la ingesta de carbohidratos glucémicos notablemente elevada, ganaron interés como mediadores del consumo de creatina debido a la acción estimulante de la insulina sobre los transportadores GLUT-4. Green et al. (1996a) reportaron que la combinación de creatina con grandes cantidades de carbohidratos simples llevaron a un incremento del 60% en los niveles de creatina muscular, junto con una excreción de creatina urinaria disminuida. Otros trabajos han demostrado que la ingesta de una dosis de 100gr. de carbohidratos incrementó la absorción de la creatina mediante la acción estimulante de la insulina sobre la bomba de creatina dependiente del sodio (Steenge et al., 1998). La utilización de la ingesta de carbohidratos para mejorar la absorción de creatina parece traducirse en adaptaciones adicionales del rendimiento, cuando se la combina con el entrenamiento con sobrecarga. Varios reportes han indicado que la ingesta simultánea de creatina y carbohidratos produce mayores incrementos en la fuerza y la composición corporal (Becque et al., 2000; Bemben et al., 2001; Kreider et al., 1998; Stout et al., 1999a).

A pesar de la capacidad de consumo de carbohidratos para incrementar los niveles de absorción de creatina, la ingesta crónica de dichos niveles elevados de carbohidratos simples brinda una cantidad muy elevada de calorías y puede tener efectos perjudiciales tales como la hiperglucemia, y también efectos negativos sobre la composición corporal. Aunque a la liberación de insulina inducida por los carbohidratos se la ha ligado a la mejora en el consumo de creatina, se ha demostrado que varios otros factores actúan como “imitadores de la insulina”. La imitación de los efectos de la insulina, en teoría, podría mejorar el consumo de creatina de modo que refleje la acción de la insulina sobre los mecanismos de transporte de la creatina; sin embargo, los reportes iniciales no han demostrado ningún beneficio (Kerksick et al., 2009b). Los agentes que han demostrado tener acciones similares a la insulina incluyen la contracción muscular, el picolinato de cromo (Martin et al., 2006), el ácido alfa lipóico (Estrada et al., 1996) y el D-pinitol (Bates et al., 2000; Kerksick et al., 2009b).

Aunque en la actualidad no existen investigaciones que hayan evaluado los efectos del extracto de fenogreco en combinación con la creatina, puede aparecer un mecanismo potencial para imitar los efectos de la insulina a fin de incrementar el consumo de creatina debido al efecto hipoglucémico prominente del fenogreco que se ha respaldado tanto en modelos con humanos como con animales (Gupta et al., 2001; Madar et al., 1988; Neeraja y Rajyalakshmi, 1996; Ribes et al., 1984). En un reporte de Sharma et al. (1990), una excreción urinaria de glucosa de 24 horas disminuyó en un 64% en los sujetos a los que se les administraron 100gr. de semilla de fenogreco desgrasado en polvo durante 10 días. El índice

de excreción reducido que se exhibe apunta directamente a un índice incrementado de absorción de la glucosa en los tejidos. A pesar de la carencia de investigaciones en la población utilizada en este estudio, las acciones del fenogreco similares a la insulina demostradas sobre la glucosa podrían, en teoría, dar como resultado un mayor consumo de creatina del músculo esquelético, del mismo modo, en estudios anteriores que utilizaron modelos de carbohidrato se ha demostrado que la insulina aumenta el transporte de creatina.

La función de la suplementación con creatina sola y en conjunción con la ingesta de carbohidratos está bien establecida; no obstante, la combinación novedosa de extracto de fenogreco con creatina posee un fundamento teórico. Según se sabe, ningún estudio ha investigado con anterioridad la función de la suplementación de fenogreco y creatina, por lo tanto, ha sido objetivo de este estudio investigar las adaptaciones de la suplementación de una mezcla de creatina/fenogreco, una mezcla de creatina/carbohidratos o un placebo de carbohidratos cuando se la utiliza en conjunción con el entrenamiento con sobrecarga.

MÉTODOS

Aproximación Experimental al Problema

El presente estudio utilizó un diseño paralelo aleatorio controlado por placebo. El objetivo específico de este estudio ha sido investigar la función, si es que existe alguna, que el extracto de fenogreco tiene sobre las respuestas del entrenamiento cuando se lo combina con una suplementación con creatina durante 8 semanas, en comparación con las combinaciones tradicionales de dextrosa más creatina que han demostrado que incrementan de manera significativa las adaptaciones provenientes del entrenamiento con sobrecarga. La variable independiente del estudio fue la ubicación de los sujetos en grupos paralelos de suplementación según el peso corporal total. Luego de la familiarización, a los participantes se les asignó de manera aleatoria a grupos de suplementación que consistían de creatina con extracto de fenogreco (CRF), creatina más dextrosa (CRD) o placebo de dextrosa (PL). Las variables dependientes incluyeron: composición corporal; 1RM de fuerza de la parte superior e inferior del cuerpo, resistencia muscular de la parte superior e inferior del cuerpo (80% de 1RM), potencia anaeróbica de esprint y perfiles clínicos de la sangre en ayunas (sustratos, electrolitos, enzimas musculares y del hígado, glóbulos rojos, glóbulos blancos), que se evaluaron para monitorear y garantizar la seguridad de los participantes en el protocolo de suplementación. La evaluación de las variables dependientes de interés se realizó con los valores iniciales y después de 4 y 8 semanas de entrenamiento combinado más suplementación. A todos los participantes se les ordenó que mantuvieran sus hábitos dietarios actuales a lo largo de todo el transcurso del estudio.

Participantes

Cuarenta y siete hombres entrenados (media \pm DE edad = 21.2 \pm 2.6 y; masa corporal = 87.7 \pm 11.8 kg, altura = 1.82 \pm 0.07 m) participaron de manera voluntaria en este estudio. La Tabla 1 muestra la demografía específica de los grupos. Solo se permitió la participación de aquellos participantes considerados de bajo riesgo para enfermedades cardiovasculares y sin contraindicaciones para realizar ejercicios, según lo definido por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (ACSM), y/o aquellos que no hubieran consumido ninguna suplementación nutricional (excluyendo los multivitamínicos) un mes antes del estudio. A todos los sujetos que reunían las condiciones para ser elegidos se les pidió que dieran un consentimiento informado oral y por escrito en base a la documentación aprobada por la universidad y se les otorgó una aprobación del Comité de Revisión Institucional para la protección de seres humanos.

Grupo	Edad (años)	Altura (m.)	Peso (kg)	Grasa corporal %
PL	19.8 (1.0)	1.77 (0.06)	86.6 (11.0)	16.0 (6.0)
CRD	21.0 (4.0)	1.81 (0.07)	89.5 (12.0)	18.2 (5.0)
CRF	21.0 (2.0)	1.79 (0.06)	85.0 (10.0)	15.2 (6.0)

Tabla 1. Datos demográficos de los participantes Los valores están representados como medias (\pm DE). PL= grupo de placebo; CDR= grupo de creatina con dextrosa; CRF= grupo de creatina con fenogreco.

Sesiones de Evaluación

Después de la sesión de familiarización/práctica, los participantes registraron todo el consumo de comida y líquidos en

formularios de registro dietario en cuatro días consecutivos previos a cada sesión experimental de prueba a fin de estandarizar el consumo nutricional. A los participantes se les ordenó que se abstuvieran de realizar ejercicios durante las 48 horas y que ayunaran durante las 12 horas previas a la evaluación de los valores iniciales (T1). Luego los sujetos se reportaron al laboratorio de rendimiento humano para la composición corporal y las evaluaciones clínicas. Los sujetos se reportaron al laboratorio, donde se les midió la altura utilizando un estadiómetro y se les midió el peso corporal utilizando una balanza estándar calibrada. La frecuencia cardiaca y la presión se evaluaron en posición supina después de un descanso de 5 minutos utilizando los procedimientos estándar. Luego, se evaluó la composición corporal utilizando un absorciómetro de rayos x de energía dual (DXA) ® Series Discovery Wi (Hologic, Bedford, MA). Antes de cada prueba, el DXA se calibró para el control de calidad diario y para el programa de análisis de composición corporal según las instrucciones del fabricante.

Más tarde, los sujetos donaron aproximadamente 20 ml de sangre en ayunas por medio de técnicas de venopuntura de una vena antecubital del antebrazo según los procedimientos estándar y estériles. Las muestras de sangre obtenidas se mezclaron mediante inversión, se centrifugaron 10 minutos y se refrigeraron hasta que todas las muestras se enviaron por barco a Quest Diagnostics (Dallas, TX) para llevar a cabo los perfiles clínicos químicos y el conteo de todas las células sanguíneas a fin de evaluar la seguridad de la suplementación.

Luego, los participantes realizaron tests máximos (1RM) en press de banca y de pierna isotónico a fin de evaluar la fuerza y luego la resistencia muscular. Todos los tests fueron supervisados por asistentes de laboratorio entrenados y expertos en realizar tests de fuerza/anaeróbicos utilizando procedimientos estándar. Antes del test de fuerza, los sujetos realizaron una entrada en calor (2 series de 8-10 repeticiones a aproximadamente el 50% del máximo anticipado) de press de pierna a 45°. Luego, los participantes realizaron sucesivos levantamientos de 1RM en press de pierna a aproximadamente el 70% de 1RM anticipada y aumentaron alrededor de 25-50 lbs hasta llegar a 1RM. Después del período de descanso de 10 minutos, los sujetos realizaron una entrada en calor (2 series de 8-10 repeticiones a aproximadamente el 50% del máximo anticipado) de press de banca. Más tarde, los participantes realizaron sucesivos levantamientos de 1RM, comenzando en aproximadamente el 70% de 1RM anticipada y aumentaron alrededor de 5-10 lbs hasta llegar a 1RM. Se les proporcionaron tres minutos de descanso entre cada intento en las pruebas de press de banca y pierna. Se realizaron un máximo de 5 intentos de 1RM para ejercicios de 1RM de press de banca y pierna a fin de prevenir la fatiga excesiva durante las pruebas.

Después de las evaluaciones de fuerza y 15 minutos de descanso, los participantes realizaron un test de capacidad anaeróbica de Wingate de 30 segundos utilizando un cicloergómetro computarizado Excalibur Sport V2 (Lode BV, Groningen, Holanda). Las mediciones del cicloergómetro (altura de sentado, posición de sentado, altura del manubrio y posición del manubrio) se registraron durante la sesión de familiarización y se mantuvieron idénticas para cada sujeto a lo largo de las sesiones de prueba para asegurar la confiabilidad test a test.

Antes de dejar el laboratorio, a los sujetos se les asignó a un grupo de suplementación según su peso corporal, los grupos eran de naturaleza homogénea, y se les proporcionó el programa de entrenamiento con sobrecarga estándar y requerido. Los sujetos repitieron todas las pruebas de valores iniciales después de 4 (T2) y 8 (T3) semanas de entrenamiento combinado y suplementación. A los participantes también se les instruyó que se reportaran semanalmente a un asistente de investigación durante todo el estudio para responder un cuestionario con respecto a los efectos secundarios y el estado de salud.

Registros Dietarios

El consumo dietario se estandarizó para cada participante con el uso de registros dietarios. Antes de cada sesión de prueba, los sujetos registraron cuatro días, incluyendo al menos un día del fin de semana, de consumo detallado de comidas en registros estándar de dieta. El consumo dietario se evaluó utilizando el programa Food Processor Nutrition (ESHA Research, Salem, OR) para asegurar que el consumo dietario de calorías, proteínas, carbohidratos y grasas totales diarios no fueran diferentes en los tres grupos experimentales.

Protocolo de Entrenamiento con Sobrecarga

Los sujetos participaron en un programa periodizado de entrenamiento con sobrecarga de 4 días por semana, dividido en dos prácticas para las extremidades superiores y dos para las inferiores por semana, durante un total de 8 semanas. El protocolo de entrenamiento con sobrecarga consistió de 3 series de 10 repeticiones con tanto peso como los sujetos pudieran levantar por serie (habitualmente 65-80% de 1RM) para las primeras cuatro semanas del estudio (T1-T2). La intensidad progresó de 3 series de 8 repeticiones con aproximadamente 75-85% de 1RM para el resto del estudio (T2-T3). Los períodos de descanso entre los ejercicios y las series se estandarizaron en 3 minutos y 2 minutos, respectivamente. El entrenamiento se llevó a cabo en el centro del campus de Mayborn, en el campus de la universidad de Mary Hardin-Baylor bajo la supervisión de asistentes de investigación entrenados. Los participantes documentaron todas las repeticiones y las

cargas logradas en los registros de entrenamiento y se les pidió que los hicieran firmar por sus asistentes de investigación para verificar el cumplimiento y monitorear el progreso. Este programa de entrenamiento ha demostrado ser un estímulo suficiente para inducir un cambio positivo en la composición corporal y la fuerza (Kerksick et al., 2009a).

Protocolo de Suplementación

A los participantes se los asignó de manera aleatoria a uno de los tres grupos que eran análogos según el peso corporal. A los participantes se los asignó de manera aleatoria para una ingesta diaria ya sea de 3.5 g creatina más 900 mg fenogreco (CRF) en comprimidos (N=17, 21 ± 2 y, 179 ± 6 cm, 85 ± 10 kg, 15.2 ± 6 %BF), o bien de 5g creatina más 70g dextrosa (CRD) en polvo (N=14, 21 ± 4 y, 181 ± 7.1 cm, 89.5 ± 12 kg, 18.2 ± 5 %BF) ó de 70g placebo de dextrosa (PL) en polvo (N=15, 19.8 ± 1 y, 177 ± 6 cm, 86.6 ± 11 kg, 16 ± 6 %BF). Los grupos CRD y PL permanecieron a doble ciego con respecto a los grupos de tratamiento. Indus Biotech™ (Maharashtra, India) envasó las suplementaciones en envoltorios genéricos para su administración. A todos los grupos se les ordenó que ingirieran su suplementación con 12-16 onzas de agua. El método necesario de administración del extracto de fenogreco no permitió la preparación en polvo, no permitiendo de este modo que el estudio fuera totalmente ciego y por lo tanto es una limitación del mismo. Las dosis utilizadas representan las dosis actuales recomendadas.

Análisis Estadísticos

Se utilizaron ANOVAs 3x3 separados para medidas repetidas (condición [PL vs. CRD vs. CRF] x tiempo [T1 vs. T2 vs. T3]) para evaluar las mediciones de la composición corporal, de 1RM de press de banca y press de pierna y de resistencia, la potencia de Wingate, los indicadores de seguridad clínica (indicadores de la frecuencia cardiaca, la presión sanguínea y suero clínico), y el consumo dietario relativo de kilocalorías y macronutrientes. En circunstancias donde no se pudo suponer la esfericidad dentro de los grupos, debido a las grandes variaciones dentro del grupo, se utilizó el factor de corrección epsilon de Hunyhs-Feldt para ajustar los índices F dentro del grupo. Cuando se hallaron interacciones significativas de grupo x tiempo, se realizaron ANOVAs separados de una vía para evaluar qué momentos produjeron significancia estadística entre los grupos. A los efectos principales significativos para el tiempo se los analizó más adelante con tests ANOVA para medidas repetidas intra-grupo. La significancia para todos los análisis estadísticos se computó utilizando PASW (Versión 17.0, SPSS Inc., Chicago, IL), se estableció un nivel de alfa de 0.05 para todos los análisis, y todos los datos se presentaron como medias ± desviaciones estándar.

RESULTADOS

Análisis Dietario

Aunque se reportaron algunos casos de incomodidad gastrointestinal (2 en CRF), ningún participante experimentó ningún tipo de efecto secundario importante ni relacionado con el estudio. Todos los participantes completaron el protocolo de entrenamiento sin ninguna complicación. No se detectaron diferencias significativas entre o dentro de los grupos ($p > 0.05$) para el consumo calórico total diario ($\text{kcal}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$), ni para el consumo de macronutrientes ($\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{d}^{-1}$), incluyendo los carbohidratos, las grasas y las proteínas.

Variables Hematológicas

No hubo efectos principales significativos para el grupo ($p > 0.05$) ni el tiempo ($p > 0.05$) para las variables de conteo de glóbulos rojos, conteo de glóbulos blancos, triglicéridos, colesterol, las enzimas del hígado ni las proteínas, los indicadores de la función renal o el daño muscular.

Composición Corporal

En la Tabla 2 se presentan las variables de composición corporal evaluadas. No se hallaron efectos de interacción grupo x tiempo ni efectos principales para los grupos para ninguna de las variables de composición corporal medidas ($p > 0.05$). El peso corporal total aumentó de manera significativa ($p = 0.037$) de T1 a T2 en el grupo CRF. CRD experimentó un incremento significativo en la masa magra en T3, en comparación con los valores iniciales ($p = 0.020$). La masa magra aumentó de manera significativa en T2 ($p = 0.001$) y T3 ($p < 0.001$), en comparación con los valores iniciales de CRF. A pesar de los incrementos promedio de la masa magra y el peso corporal y las disminuciones en el porcentaje de masa grasa y grasa corporal ($p > 0.05$), no se obtuvieron niveles significativos en el grupo de placebo. Se observó un efecto principal significativo para el tiempo ($p = 0.013$) para el porcentaje de grasa corporal. No obstante, los análisis *post hoc* no revelaron cambios

significativos con el transcurso del tiempo para el porcentaje de grasa corporal en ninguno de los grupos ($p > 0.05$). No se observaron efectos principales significativos para el tiempo para la masa grasa ($p > 0.05$).

Evaluación del Rendimiento

En la Tabla 3 se presentan las variables de evaluación del rendimiento. Se detectó un efecto de interacción grupo x tiempo significativo ($p = 0.018$) para 1 RM de press de banca; sin embargo, otros análisis no mostraron diferencias significativas entre los grupos en 1RM de press de banca en ningún punto de tiempo medido. PL experimentó un incremento significativo en 1RM de press de banca de T1 a T3 ($p = 0.050$). En CRD 1RM de press de banca aumentó de manera significativa de T1 a T2 ($p = 0.001$), y permaneció en un aumento significativo en T3, en comparación con T1 ($p < 0.001$). CRF experimentó incrementos significativos en 1RM de press de banca de T1 a T2 ($p < 0.001$), y de T2 a T3 ($p = 0.032$). 1RM de press de pierna aumentó de manera significativa de T1 a T2 y de T2 a T3 en PL, CRD, y CRF. La potencia pico de Wingate aumentó de manera significativa ($p = 0.011$) en T2, en comparación con los valores iniciales en CRF. No se observaron cambios adicionales entre o dentro de los grupos para ninguna de las variables de rendimiento ($p > 0.05$).

DISCUSIÓN

Los principales hallazgos de este estudio sugieren que la combinación de 900 mg de un extracto de fenogreco que puede adquirirse en el mercado con 3.5 gramos de creatina durante ocho semanas, junto con un programa estructurado de entrenamiento con sobrecarga, puede impactar de manera significativa en la fuerza y la composición corporal en los hombres entrenados con sobrecarga de manera tan efectiva como la combinación de 5g creatina con 70g dextrosa. Al final del estudio, ambos grupos de suplementación con creatina demostraron incrementos significativos en 1RM de press de banca, 1RM de press de pierna y masa magra, mientras que en el grupo de placebo de dextrosa solo se observaron incrementos comparables en 1RM de press de pierna. Con solo diferencias mínimas entre los dos grupos de creatina en la composición corporal y los parámetros de rendimiento, los presentes resultados demuestran que la ingesta de fenogreco en combinación con monohidrato de creatina puede ser una estrategia efectiva para mejorar el consumo de creatina de manera similar a la dextrosa, sin tener que ingerir grandes cantidades de carbohidratos simples. No obstante, se sabe que, sin mediciones directas del contenido de creatina en el músculo por medio de una biopsia o una espectroscopía por resonancia magnética, se está especulando.

El programa de ejercicios con sobrecarga utilizado en la presente investigación ha demostrado con anterioridad que incrementa de manera significativa la fuerza de la parte superior e inferior del cuerpo durante un período de ocho semanas en adultos jóvenes carentes de cualquier patrón de nutrientes o estrategias de suplementación (Kerksick et al., 2009a). Los presentes resultados concuerdan con el estudio mencionado anteriormente, pues el grupo de placebo aumentó de manera significativa 1RM de press de banca y press de pierna de un 3% a un 20%, respectivamente, después de ocho semanas de ejercicio con sobrecarga. Sin embargo, a pesar de los incrementos medios generales en la masa magra y la masa corporal, como también un porcentaje medio reducido de grasa corporal, el grupo de placebo no observó incrementos significativos en los mismos con el transcurso del tiempo. Es posible que la población entrenada con sobrecarga no haya alcanzado significancia en estas áreas, a pesar de los incrementos medios, debido a su estado de entrenamiento, y el estímulo de la creatina en los otros dos grupos haya generado las adaptaciones significativas observadas.

Variable	PL	CRD	CRF
Peso T1 (kg)	88.7 (12.1)	89.7 (12.4)	85.2 (11.2)
Peso T2 (kg)	88.7 (12.1)	90.6 (10.9)	86.3 (11.5)*
Peso T3 (kg)	89.2 (11.3)	90.6 (11.3)	86.3 (10.6)
Masa grasa T1 (kg)	13.3 (5.6)	15.2 (5.6)	12.4 (7.1)
Masa grasa T2 (kg)	13.5 (6.0)	13.4 (6.0)	14.4 (10.5)
Masa grasa T3 (kg)	13.0 (5.4)	14.5 (5.3)	11.9 (6.1)
Masa magra T1 (kg)	65.7 (8.8)	64.7 (8.8)	64.4 (6.8)
Masa magra T2 (kg)	65.9 (8.9)	66.0 (7.9)	66.0 (7.9)*
Masa magra T3 (kg)	66.2 (8.3)	66.6 (8.2)*	66.1 (6.9)*
% Grasa corporal T1	16.0 (5.7)	18.2 (5.4)	15.2 (6.4)
% Grasa corporal T2	16.1 (6.3)	17.7 (5.3)	14.6 (5.9)
% Grasa corporal T3	15.6 (5.6)	17.1 (5.0)	14.5 (5.4)

Tabla 2. Evaluaciones de la composición corporal en la semana 0 (T1) y después de la semana 4 (T2) y la semana 8 (T3). Los valores se presentan como medias (\pm DE). PL= placebo; CDR= grupo de creatina con dextrosa; CRF= grupo de creatina con fenogreco. Los valores se presentan como medias \pm DE. * significativamente diferente de T1 ($p < 0.05$).

Variable	PL	CRD	CRF
1RM BP T1 (kg)	114.6 (31.4)	108.6 (30.4)	121.8 (18.5)
1RM BP T2 (kg)	117.0 (30.9)	115.1 (29.6) *	127.0 (20.5) *
1RM BP T3 (kg)	118.2 (30.5) *	118.0 (30.0) *	128.7 (20.8) *†
BP reps 80% T1	8.4 (2.2)	7.9 (1.9)	8.1 (1.7)
BP reps 80% T2	8.7 (1.9)	8.2 (2.2)	7.5 (1.4)
BP reps 80% T3	8.1 (1.7)	7.2 (1.7)	8.1 (1.5)
1RM LP T1 (kg)	371.8 (82.9)	382.5 (86.6)	372.7 (67.4)
1RM LP T2 (kg)	417.9 (98.5) *	423.8 (79.1) *	417.8 (77.3) *
1RM LP T3 (kg)	446.4 (102.7) *†	454.0 (87.1) *†	434.4 (78.5) *†
LP reps 80% T1	15.1 (5.0)	11.5 (6.4)	13.5 (4.1)
LP reps 80% T2	13.7 (4.7)	12.5 (5.1)	12.7 (4.4)
LP reps 80% T3	12.1 (5.5)	13.1 (7.0)	12.0 (5.1)
PP Win T1 (watts)	1220.3 (185.6)	1211.6 (189.2)	1229.6 (139.9)
PP Win T2 (watts)	1239.1 (175.3)	1223.8 (189.4)	1286.6 (128.4) *
PP Win T3 (watts)	1264.7 (154.8)	1273.1 (174.9)	1272.9 (142.3)
MP Win T1 (watts)	651.9 (125.7)	625.9 (97.2)	629.9 (80.1)
MP Win T2 (watts)	659.2 (122.5)	635.1 (106.2)	644.8 (67.7)
MP Win T3 (watts)	674.3 (133.1)	634.5 (110.0)	650.1 (71.1)

Tabla 3. Evaluaciones del rendimiento en la semana 0 (T1) y después de la semana 4 (T2) y la semana 8 (T3). Los valores se presentan como medias (\pm DE). PL = placebo; CRD = grupo de creatina con dextrosa; CRF = grupo de creatina con fenogreco; BP = press de banca; LP = press de pierna; PP Win = Potencia pico de Wingate; MP Win = potencia media de Wingate. * significativamente diferente de T1 ($p < 0.05$). † significativamente diferente de T2 ($p < 0.05$). Debería destacarse que las diferencias de grupo con el transcurso del tiempo no fueron notoriamente diferentes de la prueba pre a post (PL: 0.5 kg; CRD: 1.9 kg; CRF: 1.7 kg).

Están bien establecidos los efectos que la suplementación con creatina tiene sobre el incremento de la fuerza, las mediciones del rendimiento y la masa magra (Bemben et al., 2001; Earnest et al., 1995; Kreider et al., 1998; Pearson et al., 1999; Stout et al., 1999a; Willoughby y Rosene, 2001). Son de particular interés para este estudio las investigaciones previas que utilizaron un régimen que combinaba creatina con carbohidratos simples, pues éste a menudo ha demostrado que aumenta las adaptaciones del entrenamiento más allá de la creatina sola. Los mecanismos biológicos responsables de estos beneficios adicionales surgen de un incremento en la acumulación y retención de creatina (Green et al., 1996a;

1996b; Steenge et al., 1998) por medio del transporte de la creatina guiada por la insulina y dependiente del sodio hasta el músculo esquelético (Clausen y Kohn, 1977; Koszalka et al., 1972).

Stout et al. (1999a) pusieron a prueba esta estrategia de dosis, pues estos investigadores hallaron que la administración de una solución de 5.25 g de monohidrato de creatina y 33 g de carbohidratos a atletas entrenados con sobrecarga los condujo a un incremento del 12.9% en 1RM de press de banca, en comparación con un incremento del 7.3% proveniente de la creatina sola y un incremento del 4.5% en el grupo de placebo. Los participantes que ingirieron la mezcla de creatina más carbohidratos también ganaron 4.6 kg estadísticamente significativos de masa grasa en comparación con los participantes que ingirieron solo carbohidratos, mientras que el grupo de la creatina sola ganó unos 3.9 kg no significativos de masa libre de grasa en comparación con el placebo. Los resultados de este estudio indican que la ingesta de 33 g de carbohidratos con creatina fue suficiente para incrementar la fuerza de la parte superior del cuerpo y la masa libre de grasa a un grado mayor que la suplementación con creatina sola, junto con 8 semanas de ejercicios con sobrecarga. El presente estudio utilizó una estrategia de dosis de 70g de dextrosa con creatina, que es la cantidad habitual de carbohidratos hallados en las suplementaciones sin receta de creatina-carbohidratos. Siguiendo la línea de la investigación de Stout et al. (1999a), los presentes datos muestran incrementos similares en 1RM de press de banca (9%) y masa magra (2kg) en respuesta a la suplementación con creatina-carbohidratos y ocho semanas de ejercicios con sobrecarga. Otros trabajos han demostrado resultados de rendimiento favorables con una suplementación con combinaciones de carbohidratos-creatina sobre la capacidad del trabajo anaeróbico (incremento del 31%) (Stout, et al., 1999b), 1RM de flexores de brazos (incremento del 28%) (Becque et al., 2000) y el volumen de levantamiento en press de banca (Kreider et al., 1998).

Sin embargo, como se mencionó anteriormente, la ingesta repetida de altos niveles de carbohidratos simples durante un período de tiempo prolongado podría resultar perjudicial para el rendimiento y la salud general de un atleta, en especial si la restricción calórica es una preocupación. Por lo tanto, una faceta clave de este estudio ha sido determinar si un método alternativo a los carbohidratos podía demostrar efectos comparables a una solución de creatina-dextrosa. El presente estudio analizó un ingrediente sin investigación previa con respecto a sus efectos sobre el consumo de creatina y el rendimiento. Varios estudios respaldan al fenogreco por tener un efecto hipoglucémico, imitando la acción de la insulina de incrementar la sensibilidad a la glucosa (Madar et al., 1988; Neeraja y Rajyalakshmi, 1996; Ribes et al., 1984; Sharma et al., 1990; 1996; Vijayakumar et al., 2005). Aunque las acciones del fenogreco sobre las vías de GLUT-4 son conocidas en estudios con animales y humanos, el concepto teórico de que también tendría un impacto sobre el consumo de creatina no se ha analizado con anterioridad, según se sabe. Los presentes resultados demostraron que la combinación de 3.5 g de monohidrato de creatina con 900 mg de extracto de fenogreco que puede adquirirse en el mercado tuvo en verdad incrementos similares en la parte superior (9% creatina + dextrosa; 6% creatina + fenogreco) e inferior del cuerpo (19% creatina + dextrosa; 17% creatina + fenogreco), la fuerza y la masa magra (3% creatina + dextrosa; 13% creatina + fenogreco) cuando se la comparó con 5 g de monohidrato de creatina combinados con 70 g de dextrosa.

De manera inesperada, los participantes que ingirieron creatina + fenogreco experimentaron incrementos significativos en 1RM de press de banca y la masa magra después de cuatro semanas de ejercitación con sobrecarga, mientras que los participantes que ingirieron creatina + dextrosa no vieron dichos cambios después de cuatro semanas. Estos resultados llevaron a la especulación de que la absorción y retención de la creatina pudo haber sido elevada en los sujetos que ingirieron fenogreco durante las primeras semanas del estudio, más que aquellos que utilizaron la suplementación con creatina + carbohidratos, y por lo tanto al inicio anticipado de las adaptaciones del entrenamiento. No obstante, la precisión de esta hipótesis es cuestionable debido a que la glucosa en sangre, la insulina, el consumo de creatina y la retención de creatina no se monitorearon a lo largo del estudio. Esta limitación pone en duda la función del fenogreco como transportador de la creatina en el presente estudio. Sin embargo, estos resultados demuestran que la creatina + fenogreco es una estrategia de suplementación tan efectiva como habitualmente utilizada para mejorar la ejercitación con sobrecarga y las adaptaciones de la composición corporal, y por lo tanto, proporciona nueva evidencia de que el fenogreco puede transportar creatina dentro del músculo esquelético de manera similar a los carbohidratos mediante el incremento de la sensibilidad a la insulina. Las futuras investigaciones que analicen los efectos de agregar fenogreco a las suplementaciones tradicionales de creatina deberían enfocarse en la evaluación de la capacidad del fenogreco para transportar y retener creatina dentro del músculo esquelético, en comparación con la suplementación con creatina-carbohidratos. Además, se ha especulado que el fenogreco puede tener un efecto sobre los niveles de andrógenos; por lo tanto, la interacción de este efecto debe tenerse en cuenta también en futuras investigaciones dado que la alteración de otras hormonas podría afectar las adaptaciones del entrenamiento que se producen con el entrenamiento con sobrecarga.

CONCLUSIÓN

En conclusión, la combinación de 900 mg de un extracto de fenogreco que puede adquirirse en el mercado con 3.5 gramos de creatina durante ocho semanas, junto con un programa estructurado de entrenamiento con sobrecarga, puede impactar de manera significativa en la fuerza y la composición corporal de los hombres entrenados con sobrecarga de manera tan efectiva como la combinación de 5g creatina con 70g dextrosa. Esta estrategia de suplementación alternativa con creatina puede resultar beneficiosa para ciertas poblaciones preocupadas por las implicancias negativas del consumo de grandes cantidades de carbohidratos simples. Estos hallazgos son novedosos debido a que ningún estudio previo ha investigado los efectos del extracto de fenogreco en combinación con el monohidrato de creatina sobre las mediciones de rendimiento.

Puntos Clave

- La suplementación con fenogreco más creatina puede ser un nuevo medio para incrementar el consumo de creatina.
- La creatina más fenogreco parece ser tan efectiva como la clásica ingesta de creatina más carbohidratos con respecto a la estimulación de las adaptaciones del entrenamiento.
- Este es el primer estudio, según se sabe, que ha combinado la suplementación de fenogreco con creatina junto con un programa de entrenamiento con sobrecarga.

Agradecimientos

Este trabajo ha sido financiado por Indus Biotech™ y realizado por investigadores del Departamento de Ejercicios y Ciencias del Deporte del Laboratorio de Rendimiento Humano de la Universidad de Mary Hardin-Baylor.

REFERENCIAS

1. Bates, S.H., Jones, R.B. and Bailey, C.J (2000). Insulin-like effect of pinitol. *British Journal of Pharmacology* 130(8), 1944-1948
2. Becque, M.D., Lochmann, J.D. and Melrose, D.R (2000). Effects of oral creatine supplementation on muscular strength and body composition. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32(3), 654-658
3. Bembien, M. G., Bembien, D.A., Loftiss, D.D. and Knehans, A.W (2001). Creatine supplementation during resistance training in college football athletes. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33(10), 1667-1673
4. Brenner, M., Rankin, J.W., and Sebolt, D (2000). The effect of creatine supplementation during resistance training in women. *Journal of Strength and Conditioning Research* 14(2), 207-213
5. Chrusch, M.J., Chilibeck, P.D., Chad, K.E., Davison, K.S. and Burke, D.G (2001). Creatine supplementation combined with resistance training in older men. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33(12), 2111-2117
6. Clausen, T. and Kohn, P.G (1977). The effect of insulin on the transport of sodium and potassium in rat soleus muscle. *The Journal of Physiology* 265(1), 19-42
7. Earnest, C.P., Snell, P.G., Rodriguez, R., Almada, A.L. and Mitchell, T. L (1995). The effect of creatine monohydrate ingestion on anaerobic power indices, muscular strength and body composition. *Acta Physiologica Scandinavica* 153(2), 207-209
8. Estrada, D.E., Ewart, H.S., Tsakiridis, T., Volchuk, A., Ramlal, T., Tritschler, H. and Klip, A (1996). Stimulation of glucose uptake by the natural coenzyme alpha-lipoic acid/thioctic acid: participation of elements of the insulin signaling pathway. *Diabetes* 45(12), 1798-1804
9. Green, A.L., Hultman, E., Macdonald, I.A., Sewell, D.A. and Greenhaff, P.L (1996). Carbohydrate ingestion augments skeletal muscle creatine accumulation during creatine supplementation in humans. *The American Journal of Physiology* 271(5 Pt 1), E821-6
10. Green, A.L., Simpson, E.J., Littlewood, J.J., Macdonald, I.A. and Greenhaff, P.L (1996). Carbohydrate ingestion augments creatine retention during creatine feeding in humans. *Acta Physiologica Scandinavica* 158(2), 195-202
11. Greenhaff, P.L., Bodin, K., Soderlund, K. and Hultman, E (1994). Effect of oral creatine supplementation on skeletal muscle phospho-creatine resynthesis. *American Journal of Physiology- Endocrinology and Metabolism*. 266, E725-E730
12. Gupta, A., Gupta, R. and Lal, B (2001). Effect of Trigonella foenum-graecum (fenugreek) seeds on glycaemic control and insulin resistance in type 2 diabetes mellitus: a double blind placebo controlled study. *The Journal of the Association of Physicians of India* 49, 1057-1061
13. Kerksick, C.M., Wilborn, C.D., Campbell, B.I., Roberts, M.D., Rasmussen, C.J., Greenwood, M. and Kreider, R.B (2009). Early-phase adaptations to a split-body, linear periodization resistance training program in college-aged and middle-aged men. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23(3), 962-971
14. Kerksick, C.M., Wilborn, C.D., Campbell, W.I., Harvey, T.M., Marcello, B.M., Roberts, M.D., Parker, A.G., Byars, A.G., Greenwood, L.D., Almada, A.L., Kreider, R.B. and Greenwood, M (2009). The effects of creatine monohydrate supplementation with and without D-pinitol on resistance training adaptations. *Journal of Strength and Conditioning Research* 23(9), 2673-2682

15. Koszalka, T.R., Andrew, C.L. and Brent, R.L (1972). Effect of insulin on the uptake of creatine-1- 14 C by skeletal muscle in normal and x-irradiated rats. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine Society for Experimental Biology and Medicine (New York, N.Y.)* 139(4), 1265-1271
16. Kreider, R.B., Ferreira, M., Wilson, M., Grindstaff, P., Plisk, S., Re-inardy, J., Cantler, E. and Almada, A.L (1998). Effects of creatine supplementation on body composition, strength, and sprint performance. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 30(1), 73-82
17. Madar, Z., Abel, R., Samish, S. and Arad, J (1988). Glucose-lowering effect of fenugreek in non-insulin dependent diabetics. *European Journal of Clinical Nutrition* 42(1), 51-54
18. Martin, J., Wang, Z.Q., Zhang, X.H., Wachtel, D., Volaufova, J., Matthews, D.E. and Cefalu, W.T (2006). Chromium picolinate supplementation attenuates body weight gain and increases insulin sensitivity in subjects with type 2 diabetes. *Diabetes Care* 29(8), 1826-1832
19. Neeraja, A. and Rajyalakshmi, P (1996). Hypoglycemic effect of proc-essed fenugreek seeds in humans. *Journal of Food Science and Technology-Mysore* 33(5), 427-430
20. Pearson, D.R., Hambx Wade Russel, D.G. and Harris, T (1999). Long-term effects of creatine monohydrate on strength and power. *Journal of Strength and Conditioning Research* 13(3), 187-192
21. Rawson, E.S. and Volek, J.S (2003). Effects of creatine supplementation and resistance training on muscle strength and weightlifting performance. *Journal of Strength and Conditioning Research* 17(4), 822-831
22. Ribes, G., Sauvaire, Y., Baccou, J.C., Valette, G., Chenon, D., Trimble, E.R. and Loubatieres-Mariani, M.M (1984). Effects of fenugreek seeds on endocrine pancreatic secretions in dogs. *Annals of Nutrition & Metabolism* 28(1), 37-43
23. Sharma, R.D., Sarkar, A., Hazara, D.K., Mishra, B., Singh, J.B., Sharma, S.K., Maheshwari, B.B. and Maheshwari, P.K (1966). Use of Fenugreek seed powder in the management of non-insulin dependent diabetes mellitus. *Nutrition Research* 16(8), 1331-1339
24. Sharma, R.D., Raghuram, T.C. and Rao, N.S (1990). Effect of fenugreek seeds on blood glucose and serum lipids in type I diabetes. *European Journal of Clinical Nutrition* 44(4), 301-306
25. Steenge, G.R., Lambourne, J., Casey, A., Macdonald, I.A. and Green-haff, P.L (1998). Stimulatory effect of insulin on creatine accumulation in human skeletal muscle. *The American Journal of Physiology* 275(6 Pt 1), E974-9
26. Stout, J.R., Eckerson, J., Noonan, D., Moore, G. and Cullen, D (1999). Effects of 8 weeks of creatine supplementation on exercise performance and fat-free weight in football players during training. *Nutrition Research* 19(2), 217-225
27. Stout, J.R., Eckerson, J.M., Housh, T.J. and Ebersole, K.T (1999). The effects of creatine supplementation on anaerobic working capacity. *Journal of Strength and Conditioning Research* 13(2), 135-138
28. Vijayakumar, M.V., Singh, S., Chhipa, R.R. and Bhat, M.K (2005). The hypoglycemic activity of fenugreek seed extract is mediated through the stimulation of an insulin signaling pathway. *British Journal of Pharmacology* 146(1), 41-48
29. Volek, J.S., Kraemer, W.J., Bush, J.A., Boetes, M., Incledon, T., Clark, K.L. and Lynch, J.M (1997). Creatine supplementation enhances muscular performance during high-intensity resistance exercise. *Journal of the American Dietetic Association* 97(7), 765-770
30. Willoughby, D.S. and Rosene, J (2001). Effects of oral creatine and resistance training on myosin heavy chain expression. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 33(10), 1674-1681

Cita Original

Lem Taylor, Chris Poole, Earnest Pena, Morgan Lewing, Richard Kreider, Cliffo Foster and Colin Wilborn. Effects of Combined Creatine plus Fenugreek Extract vs. Creatine plus Carbohydrate Supplementation on Resistance Training Adaptations. *Journal of Sports Science and Medicine* (2011) 10, 254 - 260