

Article

Nueve Semanas de Suplementación con un Producto a base de Multi-Nutrientes Aumentó la Ganancia de Masa Magra, Fuerza y Rendimiento Muscular, en Varones Entrenados en Sobrecarga

Stephen M Schmitz¹, Jennifer E Hofheins² y Robert Lemieux²¹Supplement Safety Solutions, 47 Wildwood Drive. Bedford, MA 01730, USA.²The Center for Applied Health Sciences, Division of Sports Nutrition and Exercise Science, 3624 West Market Street, Suite 104. Fairlawn, OH 44333, USA.

RESUMEN

Introducción: El propósito de este estudio fue comparar los efectos de la suplementación con el suplemento *Gaspari Nutrition's SOmaxP Maximum Performance™* (SOmaxP) con los de un producto comparable (CP) que contenía una cantidad idéntica de creatina (4g), carbohidratos (39g de maltodextrina), y proteínas (7g hidrolizado de proteínas de suero), sobre la fuerza muscular, resistencia muscular y composición corporal durante nueve semanas de entrenamiento de sobrecarga de alta intensidad. **Métodos:** Mediante un diseño prospectivo, aleatorizado en doble ciego, 20 varones saludables (con valores de media \pm SD de edad, talla, peso y % de grasa corporal de $22,9 \pm 2,6$ años, $178,4 \pm 5,7$ centímetros, $80,5 \pm 6,6$ kg, $16,6 \pm 4,0\%$ respectivamente) fueron agrupados según edad, peso corporal, antecedentes de entrenamiento de sobrecarga, fuerza en press de banca, resistencia en press de banca y porcentaje de grasa corporal, y luego fueron asignados al azar mediante el procedimiento de ABBA a un grupo que ingirió 1/2 cucharada grande (disuelta en 15 onz. de agua) de SOmaxP o a un grupo que ingirió el CP antes del entrenamiento y otra 1/2 cucharada grande (disuelta en 15 onz. agua) durante el ejercicio de sobrecarga. La composición corporal (DEXA), rendimiento muscular (1RM en press de banca y repeticiones hasta la falla [RTF: 3 series x peso corporal inicial, 60seg de descanso entre las series]) y los parámetros químicos de la sangre, se midieron al inicio del estudio y después de nueve semanas de suplementación y entrenamiento. Durante el estudio se solicitó a los sujetos que mantuvieran sus hábitos dietéticos normales y realizaran un entrenamiento con sobrecarga progresivo específico (4 días/semana, dividido en tren superior/tren inferior corporal). Se utilizó una metodología "intención de tratar" y los datos fueron analizados mediante un ANCOVA utilizando los valores obtenidos al inicio del estudio (línea de base) como covariables. La significancia estadística se fijó a priori en $p \leq 0,05$. **Resultados:** Cuando se realizó un ajuste para las diferencias iniciales, se observaron diferencias significativas entre las medias de los grupos post-test en: 1RM en press de banca (SOmaxP: $133,3 \pm 1,3$ kg [19,8% de aumento] versus CP: $128,5 \pm 1,3$ kg [15,3% de aumento]; $p < 0,019$); masa magra (SOmaxP: $64,1 \pm 0,4$ kg [2,4% de aumento] vs. $62,8 \pm 0,4$ kg [0,27% de aumento], $p < 0,049$); RTF (SOmaxP: $33,3 \pm 1,1$ repeticiones [44,8% de aumento] vs. $27,8 \pm 1,1$ repeticiones [20,9% de aumento], $p < 0,004$); y masa grasa (SOmaxP: $12,06 \pm 0,53$ kg [9,8% de disminución] vs. $13,90 \pm 0,53$ kg [4,1% de aumento], $p < 0,024$). No se observaron diferencias estadísticamente significativas en los

signos vitales (frecuencia cardíaca, presión arterial sistólica y diastólica) o parámetros químicos sanguíneos. **Conclusiones:** Estos datos indican que en comparación con CP, la administración de SMaxP aumenta e incrementa las ganancias de masa magra, fuerza en press de banca y rendimiento muscular durante nueve semanas de entrenamiento de sobrecarga de alta intensidad. Se comenzaron a realizar estudios diseñados para confirmar estos resultados y clarificar los mecanismos moleculares por los cuales el SMaxP ejerce los efectos saludables observados. Tanto SMaxP como CP fueron bien tolerados y no se observó ningún problema de seguridad de los suplementos.

Palabras Clave: Nutrición, entrenamiento con sobrecarga, masa magra, suplementos, rendimiento

INTRODUCCION

El consumo de suplementos antes o durante el entrenamiento entre los atletas recreacionales y atletas de élite se ha tornado cada vez mas popular, debido a estudios que sugieren mejoras en el rendimiento aeróbico y anaeróbico y a las recomendaciones de los comités de expertos en nutrición deportiva [1]. Entre los suplementos mas comúnmente utilizados para aumentar la fuerza muscular están los que contienen diferentes sales de creatina entre las que se incluyen el monohidrato de creatina [2], carbohidratos, proteínas [3] y aminoácidos [4], particularmente aquellos aminoácidos de cadena ramificada (BCAA), dado que en estudios publicados se ha observado consistentemente evidencia de su efectividad [1]. Numerosos estudios han evaluado la efectividad de los suplementos individuales enumerados anteriormente y han establecido un rango de dosis en las cuales un suplemento específico presentó efectos demostrables. Estos estudios han ayudado a establecer la dosis mínima / umbral en el cual los suplementos ejercen sus efectos buscados. Los datos de investigaciones están compuestos principalmente por datos sobre suplementación con monohidrato de creatina, carbohidratos y proteínas y estos tres ingredientes son recomendados de manera consistente por los grupos de expertos como ayudas ergogénicas y como tales, son ingredientes constitutivos fundamentales de muchos suplementos pre y peri-entrenamiento.

Sobre la base de tales investigaciones y de las recomendaciones de especialistas, los fabricantes de suplementos han desarrollado bebidas deportivas que combinan los tres ingredientes principales y han agregado ingredientes propietarios para ser consumidos en el período de tiempo de peri-entrenamiento para aumentar la fuerza muscular, masa magra y/o resistencia. Aparte de la conveniencia de tener varios ingredientes en un producto, existe la probabilidad que los componentes ejerzan efectos aditivos o efectos sinérgicos. Dado que los diferentes suplementos dietéticos contienen diferentes cantidades de los componentes principales y propietarios, a menudo es difícil de realizar estudios comparativos válidos. Sin embargo, dado que la mayoría de los productos que afirman que son formadores de fuerza y/o de resistencia, contienen los mismos tres ingredientes principales, y que a preponderancia de evidencia sugiere que estos tres ingredientes son los contribuyentes más importantes de las ganancias ergogénicas observadas, entonces es razonable asumir que si se compararan cantidades similares de los ingredientes principales, podría realizarse una comparación válida. Si se encuentran diferencias entre dos productos, entonces una explicación probable para la diferencia sería algún efecto de los ingredientes propietarios, ya que los ingredientes principales serían uniformes según la dosis. Los ingredientes propietarios podrían contribuir a una diferencia ejerciendo efectos independientes o podrían reforzar los efectos de los ingredientes principales de manera diferencial o ambos.

Size On Maximum Performance[™] (SMaxP) es un producto fabricado por *Gaspari Nutrition* que contiene creatina, carbohidratos, proteínas de suero y otros ingredientes propietarios, y solo se consume durante el período de peri-entrenamiento en los días en que se realiza entrenamiento con sobrecarga. El producto con el cual se comparó (CP) fue estandarizado para contener cantidades similares de creatina, carbohidratos y proteínas de suero. El estudio comparó los efectos de SMaxP con un producto comparable (CP) que fue estandarizado para contener cantidades idénticas de creatina (4g de monohidrato de creatina), carbohidratos (39g de maltodextrina) y proteínas (7 g de hidrolizado de proteínas de suero) y fue consumido de la misma manera. Planteamos la hipótesis que después de ajustar las diferencias en la línea de base, los sujetos del grupo SMaxP tendrían un mayor rendimiento que los sujetos del grupo CP en el período post-test.

METODOS

Sujetos

En este estudio de 9 semanas veinte sujetos fueron distribuidos al azar, diez en cada grupo, para recibir SMaxP o CP. Los elementos fundamentales del criterio de inclusión incluyeron: ser varón o mujer en buen estado de salud; edad entre 18-45 años; tener un porcentaje de grasa corporal de 10% a 25% inclusive; haber realizado entrenamiento con sobrecarga regular durante por lo menos dos años; firmar un consentimiento informado; estar deseoso y ser capaz de cumplir con el entrenamiento y con el protocolo de suplementación; poseer signos vitales normales y tener una comprensión fluida del idioma inglés. Los niveles de actividad física y antecedentes de salud fueron establecidos a través de cuestionarios estandarizados adaptados de la Universidad del Estado de Kent, Universidad de Purdue, y de la Universidad de Michigan Oriental al inicio (línea de base) y en las semanas 3, 6 y 9. El protocolo cumplía con lo establecido en la Declaración de Helsinki, y fue aceptado por el Comité de Revisión de asuntos Éticos IntegReview (Austin, TX). Aunque el criterio de inclusión permitía la participación de mujeres, ninguna mujer se inscribió para participar en el estudio. El intervalo de edad real de los sujetos que participaron en el estudio fue de 19 a 31 años.

Los criterios de exclusión fundamentales incluyeron: antecedentes de varias afecciones o enfermedades metabólicas; uso concomitante de una variedad de medicamentos, entre los que se incluían pero no se limitaban a medicamentos con efectos androgénicos y/o anabólicos; consumo de suplementos nutricionales conocidos para mejorar la fuerza y/o masa muscular (ej., creatina, HMB, androstenediona, DHEA, etc.) dentro de las semanas previas al comienzo del estudio; tener una ganancia o pérdida de peso superior a 10 libras en los últimos 30 días; poseer alergia conocida a algún ingrediente de SMaxP Maximum Performance™ o de CP; haber participado en otros estudios de investigación dentro de los últimos 30 días; consumo actual de productos con tabaco; y la presencia de alguna limitación o lesión ortopédica.

Diseño del Estudio

Este fue un estudio clínico prospectivo, aleatorizado en doble ciego, con grupo paralelo. Los sujetos fueron reunidos en dos grupos en función de la masa corporal, edad y experiencia en entrenamiento con sobrecarga. Luego los sujetos fueron asignados al azar (vía el procedimiento de ABBA [5]) al grupo que consumiría o SMaxP o CP. Luego de firmar el consentimiento informado y antes de la primera sesión de evaluación, un investigador nutricionista con Certificación de Especialista en Fuerza y Acondicionamiento (*Certified Strength and Conditioning Specialist (CSCS)*), se reunió con los sujetos y discutieron en detalle el régimen de entrenamiento de la fuerza y los requerimientos nutricionales y de suplementación para el período de estudio.

Sesiones de Evaluación

Antes del período pre-test, se les solicitó a los sujetos que no realizaran ejercicio pesado durante 48 horas y que realizaran ayuno durante por lo menos 12 horas. El test de valoración de la fuerza muscular del tren superior (1-RM) y las repeticiones hasta la falla (RTF) se realizaron después de una entrada en calor general de 3-5 minutos de actividad ligera en la que participaban el/los musculo(s) que iban a ser evaluados (por ejemplo, ergometría para el tren superior antes de los tests de fuerza para el tren superior). Luego, los sujetos realizaron varios minutos de ejercicios de estiramiento estático de la musculatura involucrada. Posteriormente realizaron una serie de entrada en calor específica de 8 repeticiones a aproximadamente 50% de 1RM percibida, seguida por otra serie de 3 repeticiones a 70% de 1RM percibida. Los levantamientos subsecuentes fueron repeticiones simples con pesos progresivamente más pesados hasta la falla. Los incrementos iniciales en el peso fueron espaciados uniformemente y fueron ajustados de manera tal, que por lo menos se realizaran dos series de levantamientos simples entre la serie de entrada en calor de tres repeticiones y la 1RM estimada. En el momento de la falla, se intentó con un peso correspondiente a aproximadamente la mitad del último levantamiento exitoso y el levantamiento hasta la falla. Este proceso se repitió hasta que se determinara la 1RM. El intervalo de descanso entre las series fue de 3-5 minutos (procedimiento modificado de Brown et al., 2001) [6]. Los resultados fueron obtenidos al inicio (línea de base) y en las semanas 3, 6 y 9. En las evaluaciones de las semanas 3, 6 y 9 para reproducir las condiciones de evaluación pre-suplementación/línea de base, lo más similarmente posible, se solicitó a los sujetos que siguieran sus registros de dieta de 3 días previamente registrados, que se abstuvieran de realizar ejercicio pesado durante 48 horas, y que realizaran ayuno, por lo menos durante las 12 horas previas al entrenamiento. La resistencia del tren superior se midió como la cantidad total de repeticiones realizadas durante tres series sucesivas de press de banca isotónico con una carga igual al 100% del peso corporal de los sujetos al inicio del estudio. Cada serie estaba separada por un período de descanso de un minuto.

Valoración de la Composición Corporal

La composición corporal se evaluó al inicio del estudio y en las semanas 3, 6 y 9. La talla fue determinada de pie mediante un estadiómetro de pared. El peso corporal se determinó mediante una balanza médica marca SEGA™. La masa magra y la masa grasa fueron determinadas mediante absorciometría de rayos x de energía dual (*DEXA, General Electric Lunar DPX Pro*). El mismo técnico realizó las cuatro mediciones de DEXA en el mismo sujeto.

Protocolo de Suplementación

SOMaxP contiene monohidrato de creatina (4g), carbohidratos (39 g), y proteínas de suero (7 g) y varios ingredientes propietarios. Los sujetos que fueron asignados al azar al grupo SOMaxP tomaron 1 porción de SOMaxP + 30 onzas de agua comenzando 10-15 minutos antes del entrenamiento y finalizando antes del fin del entrenamiento, y sólo consumieron el producto en los días en que realizaban el entrenamiento con sobrecarga. El producto de comparación (CP) fue estandarizado para contener cantidades idénticas de monohidrato de creatina (4 g), carbohidratos (39 g de maltodextrina) y proteínas (7g de proteínas de suero), y fue administrado con 30 onzas de agua, en el mismo momento y solo fue consumido en los días en que se realizó el entrenamiento con sobrecarga. El CP era casi indistinguible en sabor, color y consistencia a SOMaxP. Los suplementos se prepararon en fórmulas en polvo y fueron empaquetados en recipientes genéricos codificados para la administración en doble ciego, por una compañía independiente (*Command Nutritionals, Fairfield, NJ*). El cumplimiento del protocolo suplementación fue supervisado por un investigador enfermero/nutricionista quien contactaba a los sujetos del estudio de manera semanal por teléfono. Los sujetos debían traer las botellas del suplemento en los días de entrenamiento en las semanas 3, 6 y 9 para que el personal del estudio realizara una inspección visual y evaluara el cumplimiento del protocolo.

Evaluación de Efectos Adversos

Durante las semanas 3, 6 y 9 se completó una encuesta (sesiones de entrenamiento 12, 24 y 36) para supervisar los cambios individuales en DOMS y evaluar los potenciales eventos adversos y los cambios en los hábitos de sueño, actitud general, irritabilidad, apetito, sed, dolor muscular, calambres musculares, dolor de estómago, y dolor de cabeza, así como cualquier otra respuesta idiosincrásica al protocolo de suplementación/entrenamiento. Si se identificaba algo, los eventos se registraban como eventos adversos. Además, los sujetos fueron contactados semanalmente por teléfono para consultarles si habían experimentado algún evento adverso, y se les comunicó que podían llamar en cualquier momento del estudio para informar efectos colaterales.

Supervisión de la Dieta (Nutrición)

El investigador nutricionista se reunió con cada uno sujeto para explicarle los procedimientos apropiados para registrar la ingesta nutricional. La dieta de cada sujeto al inicio del estudio (3 días: dos días de la semana y un día del fin de semana) fue analizada con el software *NutraBase IV Edición Médica*, (*CyberSoft, Inc., Fénix, AZ*) para determinar su contenido de energía y volumen de macronutrientes. Se analizaron registros dietarios de 3 días adicionales en las semanas 3, 6 y 9 para verificar que los hábitos alimenticios habían permanecido sin cambios a lo largo del estudio.

Protocolo de Entrenamiento con Sobrecarga

Todos los sujetos siguieron un entrenamiento específico de 4 días por semana diseñado por un especialista Certificado en Fuerza y Acondicionamiento (CSCS). El entrenamiento consistía en entrenamiento del tren superior y del tren inferior dos veces por semana utilizando una separación en 4 días (es decir, tren superior¹, tren inferior¹, tren superior², tren inferior²) con aumentos graduales en el volumen y en la intensidad. El entrenamiento consistió en por lo menos 12 ejercicios, que incluían aunque no se limitaban a, pres de banca, dorsales de polea, press de hombros, remo sentado, elevación de hombros, fondos en banco, curl de bíceps, extensión de codos en polea alta, press de piernas, sentadillas, peso muerto, estocadas, flexión de rodillas, extensión de rodillas y elevación de pantorrillas. Para cada ejercicio, los sujetos realizaron 3-6 series de 8-15 repeticiones con tanto peso como pudieran manejar siguiendo la forma correcta (típicamente 70-85% de 1 repetición máxima). A medida que la fuerza y la resistencia de los sujetos aumentaban, se incrementaban de manera progresiva las cargas del entrenamiento para mantener el rango de repetición requerido. Los períodos de descanso entre los ejercicios fueron de 1-3 minutos, y entre las series fueron de 60-120 segundos. El entrenamiento se realizó en las instalaciones de entrenamiento local del sujeto, se documentó en registros de entrenamiento, y fue firmado por el personal del gimnasio/instructores de aptitud física para verificar el cumplimiento. Se utilizaron dos instalaciones diferentes y ambos sitios poseían equipamiento similar disponible. Además, en cada sesión, el sujeto completó un cuestionario de actividad física que describió su actividad física durante el mes anterior. Un esquema del programa de entrenamiento se presenta en la Figura 1.

	PROGRAMA DE ENTRENAMIENTO			
	Semanas 1-2-3	Semanas 4-5-6	Semanas 7-8-9	Descanso
Día 1				
1-Press de Banca	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2 min
2-Dorsales en Polea	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2 min
3-Press de Hombros	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2 min
4-Remo Sentado	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2 min
5-Elevación de hombros	3x12	3x8	3x12	30-60 s
6-Vuelos Laterales	3x12	3x8	3x12	30-60 s
7-Curl de Bíceps	3x12	3x8	3x12	30-60 s
8- Extensión de codos	3x12	3x8	3x12	30-60 s
9-Abdominales	125 Repeticiones con peso	125 Repeticiones con peso	125 Repeticiones con peso	
Día 2				
1-Press de Piernas	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2/5min
2-Subidas a Banco	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2/5min
3-Extensión de Rodillas	3x12	3x8	3x12	30-60 s
4-Flexión de Rodillas	3x12	3x8	3x12	30-60 s
5-Extensión Lumbar	3x12	3x8	3x12	30-60 s
6-Flexión Plantar/Pantorrillas	3x12	3x8	3x12	30-60 s
7-Abdominales	200 Repeticiones sin peso	200 Repeticiones sin peso	200 Repeticiones sin peso	
Día 3				
1-Press de Banca	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2 min
2-Dorsales en Polea	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2 min
3-Press de Hombros	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2 min
4-Remo Sentado	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2 min
5-Elevación de Hombros	3x12	3x8	3x12	30-60 s
6-Vuelos Laterales	3x12	3x8	3x12	30-60 s
7-Curl de Bíceps	3x12	3x8	3x12	30-60 s
8- Extensión de Codos	3x12	3x8	3x12	30-60 s
9-Abdominales	125 Repeticiones con peso	125 Repeticiones con peso	125 Repeticiones con peso	ninguna
Día 4				
1-Press de Piernas	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2/5min
2-Subidas a Banco	12,10,8	8,6,4	12,10,8	1,5-2/5min
3-Extensión de Rodillas	3x12	3x8	3x12	30-60 s
4-Flexión de Rodillas	3x12	3x8	3x12	30-60 s
5-Extensión Lumbar	3x12	3x8	3x12	30-60 s
6-Flexión plantar/Pantorrillas	3x12	3x8	3x12	30-60 s
7-Abdominales	200 Repeticiones sin peso	200 Repeticiones sin peso	200 Repeticiones sin peso	

Figura 1. Descripción del protocolo de ejercicios con sobrecarga

Análisis Químico de Laboratorio

Los análisis químicos de laboratorio se realizaron al inicio del estudio y en las semanas 3, 6 y 9. Las pruebas incluyeron un

análisis citológico completo (CBC) y recuento de plaquetas, y una serie de determinaciones químicas que incluyeron la determinación de sodio, potasio, cloruro, dióxido de carbono, calcio, AP, AST, ALT, bilirrubina, glucosa, uremia, creatinina, albúmina, globulina y la tasa de filtración glomerular, El perfil lipídico (colesterol total, colesterol HDL y LDL) fue determinado al inicio del estudio y en la semana 9. El sistema *Quest Diagnostics* (Pittsburg, PA) fue utilizado para transportar y analizar las muestras sanguíneas.

Análisis Estadísticos

Para analizar las diferencias entre los grupos en la composición corporal, rendimiento muscular y en los marcadores clínicos de seguridad se utilizaron análisis de covarianza independientes (ANCOVA), utilizando los valores obtenidos al inicio como covariables. Los datos fueron considerado estadísticamente significativos cuándo la probabilidad de cometer error de tipo I era menor o igual a 0,05 ($P \leq 0,05$). En los caso en que se observaran diferencias significativas de grupo, tratamiento y/o interacción, se realizaba el test *post hoc* de la mínima diferencia significativa (LSD) para identificar en donde se producían las diferencias entre pares de medias.

RESULTADOS

Demografía

Las características demográficas de las dos cohortes eran similares, y las mismas se pueden observar en la Tabla 1. Los 20 sujetos eran varones y el intervalo de edades era de 19-31 años.

Los valores medios de edad, talla, peso, porcentaje de grasa corporal, presión arterial y frecuencia cardíaca en reposo al inicio del estudio fueron similares en los dos grupos.

Parámetro	SOMaxP	95% IC	Producto de comparación (CP)	95% IC
Edad (años)	21,9	20,5-23,3	23,9	21,9-25,9
Talla (pulgadas)	70,7	69,0-72,4	69,8	68,3-71,3
Peso(kg)	81,1	77,3-84,9	79,9	74,2-85,6
Porcentaje de grasa corporal	16,78	14,0-19,6	16,45	13,4-19,5
Frecuencia cardíaca en reposo (latidos/min)	60,9	56,9-64,9	664	59,9-73,0
Presión sanguínea (mmHg)	133/76	130-136/70-82	128/79	119-136/74-84

Tabla 1. Datos demográficos obtenidos al inicio del estudio.

Medidas de Rendimiento

En la Tabla 2 se presenta un resumen de las mediciones de rendimiento y de los resultados obtenidos al inicio ("Pre") y en la sesión de la semana 9 ("Post") que discutiremos a continuación. Los valores corresponden a los valores medios por cohorte al inicio del estudio y en la semana 9. La Figura 2 muestra estos datos utilizando un análisis ANCOVA de la media del mínimo cuadrado para 1RM. La Figura 3 presenta los datos del ANCOVA para las repeticiones hasta la falla (RTF). La Figura 4 presenta los datos del ANCOVA para el porcentaje de grasa corporal. En la Figura 5 se observan los valores del ANCOVA para la masa magra. La Figura 6 presenta los datos del ANCOVA para la masa grasa. Se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el grupo que consumió SOMaxP y el que consumió CP en 1RM ($p = 0,019$), RTF ($p = 0,004$), porcentaje de grasa corporal ($p = 0,028$), masa magra ($p = 0,049$) y masa grasa ($p = 0,023$).

Las medidas de rendimiento muscular (1RM y RTF total) aumentaron en los grupos SOMaxP y CP, aunque en mayor porcentaje en el grupo de SOMaxP. La 1RM para la cohorte de SOMaxP aumentó de 233,5 a 283,5 lbs. [106,1 a 128,9 kg] pre vs post test (21,4% de aumento), mientras que el grupo CP aumentó de 256,5 a 292,5 lbs. [116,6 a 132,9 kg], (14,0%

de aumento). El RTF para el grupo SOmaxP aumentó de 19,6 a 30,25 pre vs post-test (54,3% de aumento), mientras que la cohorte CP aumentó de 26,3 a 30,8 (17,1% de aumento).

Medición	SOmaxP			CP			P-Valor (ANCOVA)
	Inicio del estudio	Semana 9	% de cambio	Inicio del estudio	Semana 9	% de cambio	p-valor (diferencia)*
1-RM Ibs (kg)	233,5 (106,1)	283,5 (128,9)	21,4%	256,5 (116,6)	292,5 (132,9)	14,0%	0,019
RTF (total)**	19,6	30,25	54,3%	26,3	30,8	17,1%	0,004
% de grasa corporal	16,8	15,5	-7,7%	16,5	16,9	2,4%	0,028
Masa magra (kg)	62,7	64,2	2,4%	62,6	62,8	0,3%	0,049
Peso corporal (kg)	81,1	80,8	-0,2%	79,9	80,2	0,2%	0,22
Masa grasa (kg)	13,5	12,2	-9,6%	13,3	13,8	3,8%	0,023

Tabla 2. Síntesis de las variables de medición principales en el inicio del estudio y en la semana 9 (sesión de entrenamiento 36). *Por ANCOVA **RTF (total) representa la suma de las 3 series en press de banca

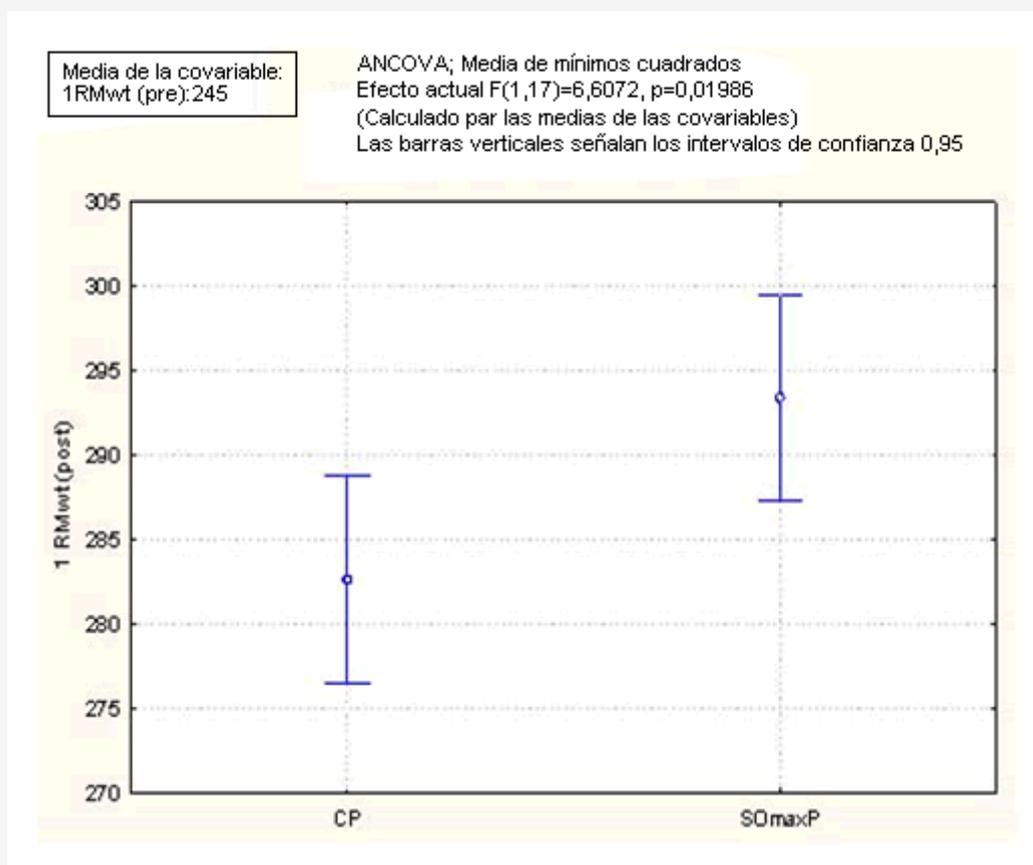


Figura 2. ANCOVA para 1RM en press de banca

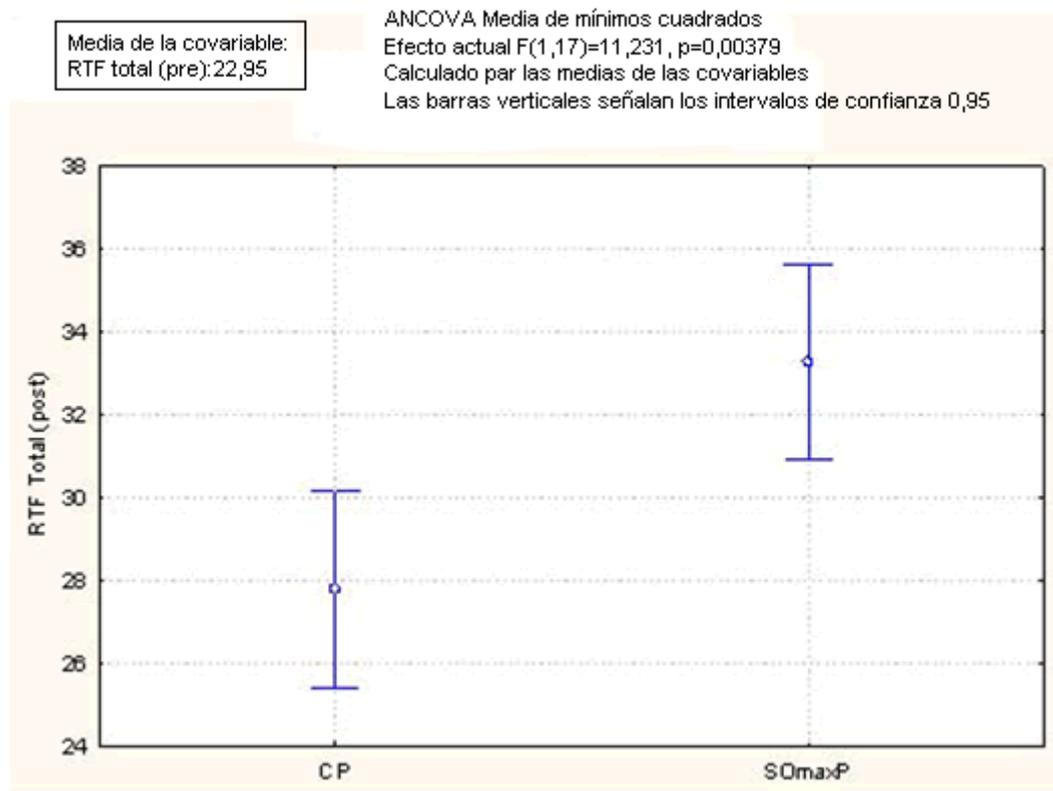


Figura 3. ANCOVA de las repeticiones hasta la falla (RTF)

Media de la covariable:
Porcentaje de grasa
corporal (pre):16,615

Grupo: Medias LS
Efecto actual $F(1,17)=5,7179$, $p=0,02863$
Calculado par las medias de las covariables
Las barras verticales señalan los intervalos de confianza 0,95

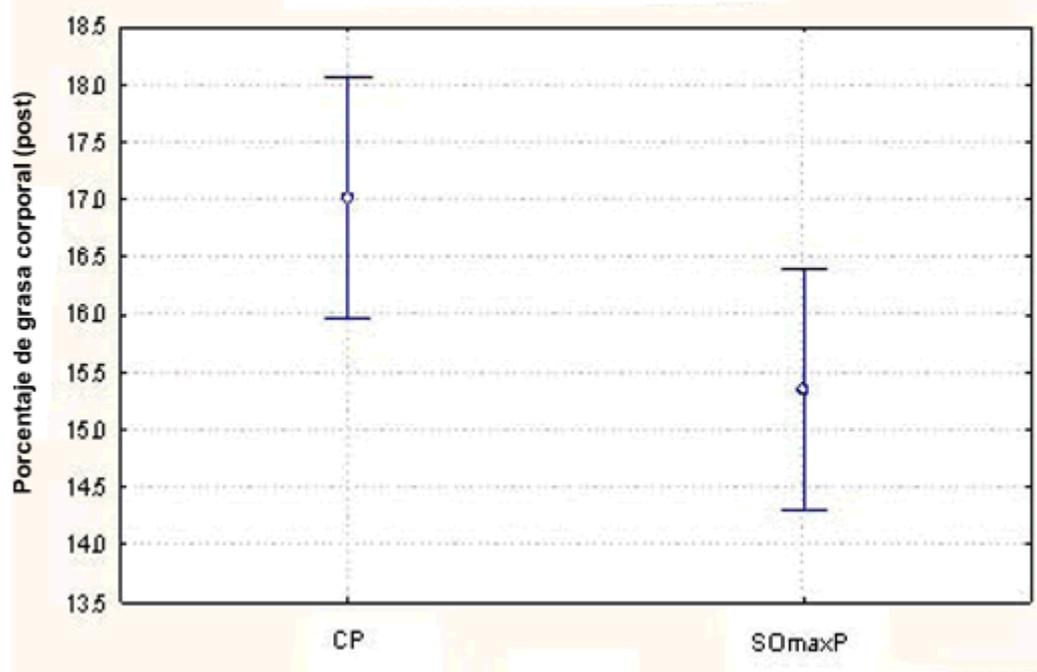


Figura 4. ANCOVA para el porcentaje de grasa corporal

Media de la covariable:
Masa magra (g)
pre): 62647,25

ANCOVA Media de mínimos cuadrados
Efecto actual $F(1,17)=4,4993$, $p=0,04891$
Calculado por las medias de las covariables
Las barras verticales señalan los intervalos de confianza 0,95

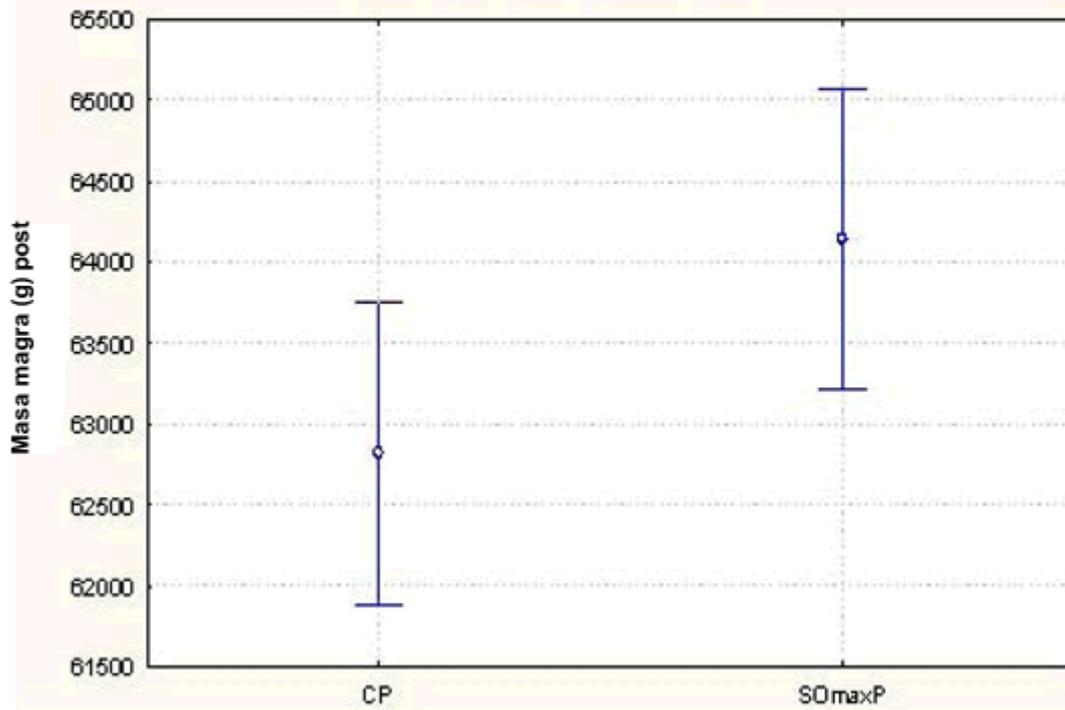


Figura 5. ANCOVA para la masa magra

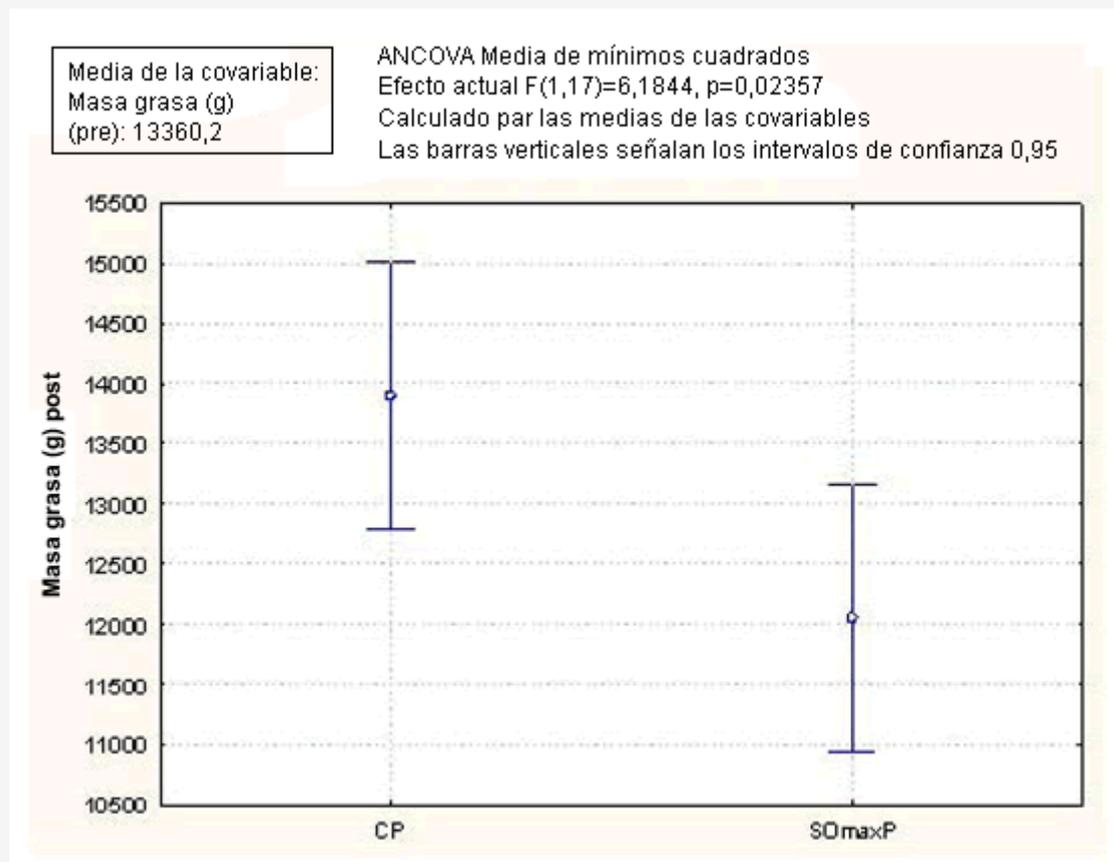


Figura 6. ANCOVA para la masa grasa.

Varias medidas de composición corporal presentaron diferencias estadísticas entre las dos cohortes, y la cohorte que consumió S0maxP demostró mejoras favorables. El porcentaje de grasa corporal en el grupo S0maxP disminuyó de 16,8% a 15,5% pre vs post test (7,7% de disminución), mientras que el grupo CP aumentó ligeramente de 16,5% a 16,9% (2,4% de aumento). La masa magra corporal aumentó en el grupo S0maxP de 62,7 kg a 64,2 kg (2,4% de aumento), mientras que en el grupo CP aumentó marginalmente de 62,6 kg a 62,8 kg (0,3% de aumento). El peso corporal no cambió significativamente en ningún grupo pero el grupo S0maxP experimentó una caída de 1,5 kg con respecto al valor inicial de 81,1 kg a 80,8 kg (disminución de 0,2 kg), mientras que el grupo CP aumentó 1,5 kg con respecto al valor inicial de 79,9 kg a 80,2 kg (0,2 kg de aumento). Finalmente, en la cohorte de S0maxP, la masa grasa disminuyó de 13,5 kg a 12,2 kg (9,6% de disminución), mientras que el grupo CP aumentó de 13,3 kg a 13,8 kg (3,8% de aumento). El cambio porcentual con respecto al valor inicial ($\text{Post menos Pre} \times 100$) en las medidas de fuerza (RTF(t) y 1RM) se presenta en la Figura 7, y los cambios similares observados en las mediciones de composición corporal (masa magra, porcentaje de grasa corporal y masa grasa) se presentan en la Figura 8.

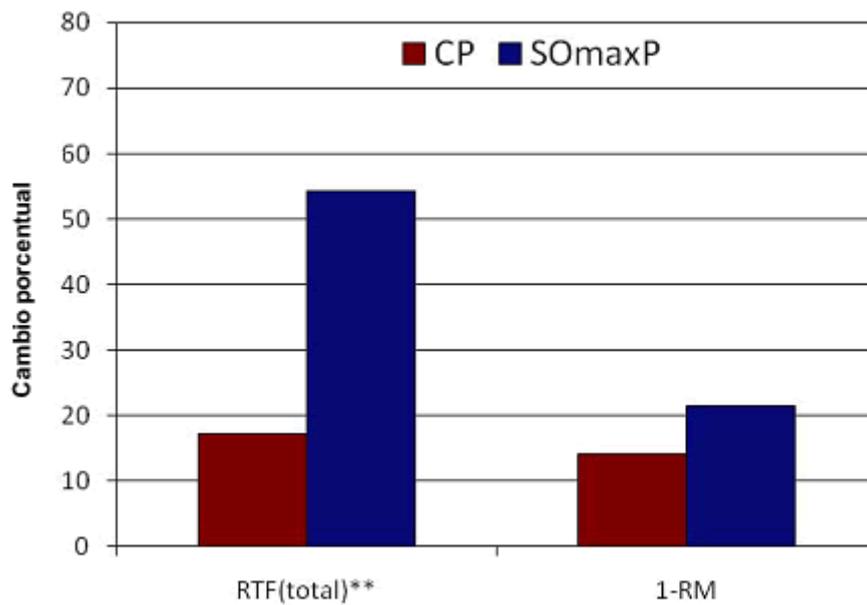


Figura 7. Cambio porcentual con respecto a los valores iniciales (Post menos Pre x 100) en las mediciones de fuerza.

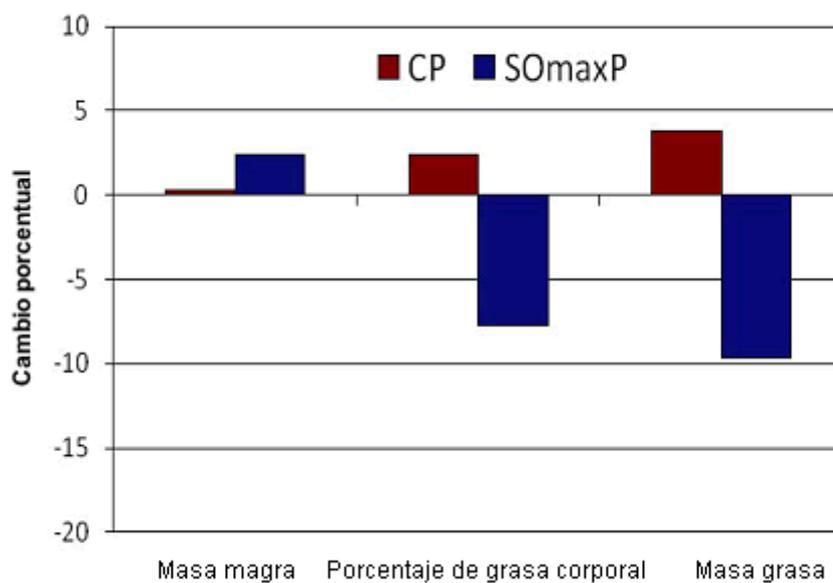


Figura 8. Cambio porcentual con respecto a los valores iniciales (Post menos Pre x 100) en las mediciones relacionadas a la composición corporal

No se observaron cambios clínicamente significativos en las señales vitales ni en los resultados de laboratorio entre los valores obtenidos al inicio y los obtenidos en la semana 9. Un sujeto experimentó un efecto adverso. El sujeto era un varón de 20 años (del grupo SOmaxP) que experimentó síntomas de gripe estacional durante las semana 8 del estudio. Los síntomas incluyeron náuseas, vómitos y disminución del apetito, pero estos eventos no fueron considerados como relacionados con el producto en estudio. Los síntomas habían desaparecido en la visita post-test de la semana 9. En función de la evaluación de los registros dietarios, no se observó ningún cambio significativo en la ingesta dietética de los sujetos de ninguno de los grupos.

DISCUSION

Este estudio de comparación en doble ciego demostró que nueve semanas de suplementación con SMaxP producían mejoras estadísticamente significativas en el rendimiento muscular (1RM y RTF), disminuciones en el contenido de grasa corporal y de masa grasa y aumentos en la masa magra, en comparación con un producto comparable con cantidades similares de creatina, carbohidratos y proteínas de suero. Tanto SMaxP como CP fueron bien tolerados, y no se observó ningún cambio en las determinaciones de laboratorio ni en los signos vitales durante el estudio. No se registró ningún evento adverso relacionado a ningún producto, y no se observaron cambios significativos en el peso corporal durante el período de estudio en ningún grupo.

La cohorte de SMaxP experimentó un aumento en la fuerza y un aumento simultáneo en la masa magra muscular y una disminución en el contenido de grasa corporal, sin un cambio significativo en el peso corporal. Estos cambios coinciden con el efecto anabólico deseado. Las mejoras en la fuerza también fueron observadas con CP, aunque fueron significativamente menores que con SMaxP. La dosis de creatina en este estudio (4 g/entrenamiento o 16 g / semana) para SMaxP y CP fueron inferiores a las dosis recomendadas en algunos de los protocolos de creatina generalmente descritos¹ y aun así se observaron aumentos de fuerza en los grupos SMaxP y CP. Los protocolos típicos recomiendan ingerir aproximadamente 0,3 g/kg/día de monohidrato de creatina durante 5-7 días como dosis de carga (por ejemplo, 5 gramos 4 veces por día), y a partir de ahí 3-5 g/día [7,8]. Algunos estudios han encontrado que un período de carga no era necesario para aumentar la creatina muscular (3 g/día durante 28 días) [9], o el tamaño y la fuerza muscular (6 g/día durante 12 semanas) [10,11]. En este estudio no se utilizó una dosis de carga para ninguno de los grupos. Los datos del presente estudio demostraron aumentos medibles de la fuerza con una dosis de creatina de 16 g/semana, sin una dosis de carga.

El grupo CP aumentó la fuerza, pero sólo experimentó un aumento ligero en la masa magra, en el porcentaje de grasa corporal y en el peso corporal. Una posible explicación para esto es que el grupo CP, que consumió los mismos 16 g/semana de monohidrato de creatina experimentó los cambios fisiológicos necesarios para aumentar la fuerza, pero no suficientes para aumentar la masa magra en un nivel mensurable. Este hallazgo es consistente con lo observado en el trabajo de Rawson et al. (2010), en el cual los autores observaron que los sujetos que recibieron una dosis baja de creatina (2,3 g/día o 16,1 g/semana) durante seis semanas, experimentaron un aumento significativo en la creatina plasmática y tuvieron una resistencia a la fatiga estadísticamente superior sin ganancia de peso en comparación con el grupo placebo [12].

Hay varias posibles explicaciones para la diferencia estadísticamente significativa entre el grupo SMaxP y el grupo CP, y éstas pueden ser explicadas en parte por algunos de los ingredientes propietarios. SMaxP contiene una gran cantidad de aminoácidos de cadena ramificada. Se ha demostrado que los aminoácidos de cadena ramificada (BCAA), particularmente la leucina, poseen efectos anabólicos, probablemente a través de una menor degradación de proteínas [13]. Además se ha demostrado que los BCAA aumentan el umbral del lactato durante un test de ejercicio incremental en individuos entrenados [14]. Las concentraciones de lactato sanguíneo aumentan significativamente durante el ejercicio de alta intensidad por que la glucólisis anaeróbica se vuelve la vía energética dominante [15]. Por otra parte, se ha demostrado que la ingestión combinada de proteínas y leucina con carbohidratos aumenta las proteínas musculares post ejercicio en varones [16]. Los BCAA también activan enzimas importantes de la síntesis de proteínas [17], y actúan de manera sinérgica con la insulina para permitir que el músculo esquelético coordine la síntesis de proteínas [18].

Además, SMaxP contiene isomaltulosa (palatinosa) como parte de su contenido de carbohidratos. Este carbohidrato está presente en la miel y ha sido asociado con una digestión y absorción retardada, lo que podría explicar la diferencia en los cambios en la grasa corporal entre el grupo SMaxP y el grupo CP. Oizumi et al. (2007) desarrollaron una fórmula equilibrada basada en palatinosa (PBF) para ser consumida por personas con tolerancia a la glucosa afectada [19]. En un estudio con un diseño cruzado de 12 semanas de intervención dietética realizado con 23 sujetos con tolerancia a la glucosa afectada, los autores observaron que una lata con 250 kcal de PBF por día tenía efectos beneficiosos en los niveles séricos de ácidos grasos libres y en la región de grasa visceral. La región de grasa visceral disminuyó un 17,1% en el período de consumo de PBF en comparación con 5,1% en el período control. El área de adiposidad abdominal disminuyó 7,7% en el intervalo de PBF y aumentó 3,7% en el período control. Los ácidos grasos libres disminuyeron 22% en la intervención con PBF, mientras que aumentaron 18,7% durante el período control, y el nivel de glucosa transcurridas 2 horas del período postprandial disminuyó 15,7% en el grupo de intervención con PBF mientras que aumentó 0,8% en el período control. Un posible mecanismo para este hallazgo se describió en un estudio realizado con animales por Matsuo et al. (2007), quienes observaron que una fórmula líquida a base de palatinosa suprimió el nivel de glucosa postprandial y redujo la acumulación de grasa visceral en comparación con una fórmula estándar [20]. Estos datos sugieren que los carbohidratos a base de palatinosa pueden tener efectos beneficiosos en el metabolismo de los ácidos grasos y de la glucosa.

Además, Achten et al. (2007) compararon las tasas de oxidación de la sacarosa y de la palatinosa (250 kcal) ingeridas por

vía oral durante ejercicios de intensidad moderada [21]. Los autores observaron que en atletas entrenados que realizaron ejercicios de ciclismo durante 150 minutos a aproximadamente 60% de VO_{2max} experimentaron un consumo de oxígeno significativamente menor con palatinosa que con sacarosa, lo que produjo una respuesta de insulina plasmática menor a los 30 minutos en comparación con la sacarosa. Los sujetos consumieron agua o 1 de 2 soluciones de carbohidratos (sacarosa o isomaltulosa) que aportaban 1,1 g/min de carbohidratos. Los autores concluyeron que la menor entrega de carbohidratos y una diferencia pequeña en la insulina plasmática podrían haber producido un mayor uso de carbohidratos endógenos y una mayor oxidación de grasas durante la prueba con isomaltulosa que durante la prueba con sacarosa.

Otro posible ingrediente del SMaxP que podría haber contribuido con los resultados de este estudio es la L-ornitina-L-aspartato (LOLA), una sustancia que ha demostrado ser eficiente para disminuir la concentración de amoníaco en la sangre, particularmente en pacientes con encefalopatía hepática [22]. LOLA fue administrada en una dosis de 20 g/día disuelta en 250 mL de solución de fructosa al 5% por infusión intravenosa durante un período de 4 horas durante 7 días consecutivos con una carga superpuesta de proteínas al final del período de tratamiento diario. El tratamiento se asoció con una disminución significativa en los niveles de amoníaco cerebral, el cual se ha demostrado que aumenta en sujetos que realizan entrenamiento prolongado [23]. Secher et al. (2008) revisaron los cambios en el flujo de sangre y en el metabolismo cerebral, y sugirieron que la acumulación de amoníaco jugó un posible rol en el desarrollo de lo que se conoce como fatiga central [24]. La eficacia de LOLA tanto oral como parenteral fue confirmada por estudios aleatorizados en doble ciego, controlados con placebo, en pacientes con encefalopatía hepática manifiesta e hiperamonemia [25]. La droga logró reducir los elevados niveles sanguíneos de amoníaco inducidos por cloruro de amonio o por ingestión de proteínas, o que se presentaban como una complicación clínica de cirrosis *per se*. Además, LOLA mejoró el rendimiento en el Test A de Conexión Numérica así como en la gradación del estado mental en pacientes con encefalopatía hepática más avanzada. Stauch et al (1998) observaron una mejora en los niveles cerebrales de amoníaco en comparación con el placebo utilizando una dosis oral de 6 gm por día [26].

En otro trabajo publicado, LOLA disminuyó la degradación de las proteínas y estimuló la síntesis de proteínas en el músculo en pacientes con encefalopatía hepática [27]. La terapia tenía efectos secundarios mínimos, que aumentaban con dosis mayores administradas por vía intravenosa y eran bien tolerados después de la administración oral y parenteral. No está claro si estos resultados son generalizables a una población saludable, pero los estudios en encefalopatías demuestran que LOLA claramente tiene efectos beneficiosos en el sistema nervioso central y posiblemente podría tener efectos en la fatiga central.

Nosotros reconocemos algunas limitaciones del estudio. En el estudio no participó ninguna mujer, aunque algunas se acercaron para una posible inclusión. El grupo de estudio era pequeño y homogéneo, con un rango de edad relativamente estrecho, en el lado más joven del criterio de elegibilidad. No se realizó ningún intento por identificar el mecanismo fisiológico detrás de las diferencias entre los dos grupos. El estudio intentó realizar un control sobre el consumo de otros suplementos durante el estudio, pero no se realizó ninguna evaluación para verificar que no se consumieran otros suplementos.

CONCLUSIÓN

El uso de SMaxP cuatro veces por semana, durante nueve semanas, produjo aumentos estadísticamente significativos en la fuerza, resistencia muscular, masa muscular magra y porcentaje de grasa corporal en comparación con un producto comparable con cantidades idénticas de creatina, proteínas de suero y carbohidratos. Dado que las cantidades de los componentes centrales eran idénticas, y se supone que estos componentes contribuyen principalmente con los efectos ergogénicos, entonces las diferencias entre el grupo SMaxP y CP podrían deberse al efecto aditivo o sinérgico de los ingredientes propietarios de SMaxP. Es necesario realizar investigaciones adicionales para dilucidar estos efectos. En la actualidad se está llevando a cabo un estudio en doble ciego controlado, con un producto comparable de seis semanas de duración, el cual incluye mediciones de biopsias musculares, para examinar y posiblemente ayudar a identificar los mecanismos genéticos y farmacológicos por los cuales el SMaxP puede ejercer estos efectos.

Afiliaciones

S. Schmitz no está afiliado a ninguna institución. J. Hofheins y R. Lemieux están asociados con el Centro para Ciencias Aplicadas a la Salud, División de Nutrición Deportiva y Ciencias del Ejercicio. El Sr. Lemieux trabaja como entrenador de fuerza para la Universidad del Estado de Kent.

Contribuciones de los autores

SS fue el autor principal del manuscrito. JH trabajó en el sitio donde se realizó el estudio, participó en el reclutamiento de los participantes, en la recolección de los datos y en la edición del manuscrito. RL desarrolló la rutina de entrenamiento para el protocolo. Los tres autores leyeron y aprobaron el manuscrito.

Intereses de competencia

Stephen Schmitz declara que posee un potencial interés de competencia debido a que es consultor independiente de medio tiempo de *Gaspari Nutrition*, y trabaja específicamente en las áreas de efectos secundarios de los suplementos dietarios y de emisión de reportes para la compañía. Jennifer Hofheins y Robert Lemeiux afirman que son empleados del Centro de Ciencias Aplicadas a la Salud en el cual se realizó el estudio. Sin embargo ninguno de los autores recibió una recompensa más allá de sus retribuciones habituales como resultado de este estudio. *Gaspari Nutrition* abona los costos de publicación del artículo en JISSN pero ningún empleado de *Gaspari Nutrition* participó en la redacción del artículo.

REFERENCIAS

1. Kreider RB, Wilborn CD, Taylor L, et al (2010). ISSN exercise and sport nutrition review: Research & recommendations. *JISSN*, 7(7):1-43
2. Buford TW, Kreider RB, Stout JR, et al (2007). ISSN position stand: Creatine supplementation and exercise. *JISSN*, 4(6):1-8
3. Campbell B, Kreider RB, Ziegenfuss T, et al (2007). International Society of Sports Nutrition position stand: protein and exercise. *JISSN*, 4(8):1-7
4. Kerksick C, Harvey T, Stout J, et al (2008). International Society of Sports Nutrition position stand: nutrient timing. *JISSN*, 5(17):1-12
5. Altman DG, Bland JM (1999). How to randomize. *BMJ*, 319(7211):703-704
6. Brown LE, Weir JP (2001). ASEP Procedures Recommendation I: Accurate Assessment Of Muscular Strength And Power. *JEPonline*, 4(3):1-21 [<http://www.css.edu/users/tboone2/asep/brown2.doc>].
7. Williams MH, Kreider R, Branch JD (1999). Creatine. The Power Supplement Champaign, IL. *Human Kinetics Publisher*; 252
8. Kreider RB, Leutholtz BC, Greenwood M (2004). Creatine. In *Nutritional Ergogenic Aids. Edited by: Wolinsky I, Driskel J. CRC Press LLC: Boca Raton, FL; 81-104*
9. Hultman E, Soderlunk K, Timmons JA, et al (1996). Muscle creatine loading in men. *J Appl Physiol*, 81:232-2
10. Willoughby DS, Rosene J (2001). Effects of oral creatine and resistance training on myosin heavy chain expression. *Med Sel Sports Exerc*, 33:1674-1681
11. Willoughby DS, Rosene J (2003). Effects of oral creatine and resistance training on myogenic regulatory factor expression. *Med Sel Sports Exerc*, 35:923-929
12. Rawson ES, Stec MJ, Frederickson SJ, Miles MP (2010). Low-dose creatine supplementation enhances fatigue resistance in the absence of weight gain. *Nutrition*, 1-5
13. Matthews DE (2005). Observations of branched-chain amino acid administration in humans. *J Nutr*, 135:1580S-1584S
14. Matsumoto K, Koba T, Hamada K, et al (2009). Branched-chain amino acid supplementation increases the lactate threshold during an incremental exercise test in trained individuals. *J Nutr Sel Vitamlnol*, 55:52-58
15. Wasserman K, McIlroy MB (1964). Detecting the threshold of anaerobic metabolism in cardiac patients during exercise. *Am J Cardiol*, 14:844-852
16. Koopman R, Wagenmakers AJM, Manders RJF, et al (2005). Combined ingestión of protein and free leucine with carbohydrate increases post-exercise muscle protein synthesis in vivo in male subjects. *Am J Physiol Endocrinol Metab*, 288:E645-E653
17. Blomstrand E, Eliasson J, Karlsson HKR, Kohnke R (2006). Branched-chain amino acids activate key enzymes in protein synthesis after physical exercise. *J Nutri*, 136:269S-273S
18. Norton LE, Layman DK (2006). Leucine regulates translation initiation of protein synthesis in skeletal muscle after exercise. *J Nutr*, 136:533S-537S
19. Oizumí T, Daímon M, Jimbu Y, et al (2007). A palatinose-based balanced formula improves glucose tolerance, serum free fatty acid levels and body fat composition. *Tohoku J Exp Med*, 212:91-99
20. Matsuo K, Arai H, Muto K, et al (2007). The anti-obesity effect of the palatinose-based formula Inslow is likely due to an increase in the hepatic PPAR- α and adipocyte PPAR- γ gene expressions. *J Clin Blochem Nutr*, 40:234-241
21. Achten J, Jentjens RL, Brouns F, Jeukendrup AE (2007). Exogenous oxidation of isomaltulose is lower than that of sucrose during exercise in men. *J Nutr*, 137:1143-1148
22. Kírcheis G, Níliús R, Held C, et al (1997). Therapeutic efficacy of L-ornithine-L-aspartate infusions in patients with cirrhosis and hepatic encephalopathy: results of a placebo-controlled, double-blind study. *Hepatology*, 25:1351-1360
23. Nybo L, Dalsgaard MK, Moller K, Secher NH (2005). Cerebral ammonia uptake and accumulation during prolonged exercise in humans. *J Physiol*, 563:285-290
24. Secher NH, Seifert T, Van Lieshout JJ (2008). Cerebral blood flow and metabolism during exercise: implications for fatigue. *J Appl Physiol*, 104:306-314
25. Pilar LT, Mercado RS (2006). L-ornithine aspartate among cirrhotic patients with hepatic encephalopathy: Does it make a difference. *Phll J of Gastroenterology*, 2:87-94

26. Stauch S, et al (1998). Oral L-ornithine-L-aspartate therapy of chronic hepatic encephalopathy: results of a placebo-controlled double-blind study. *J Hepatol*, 28:856-864
27. Kírcheis G, Wettstein M, Vom Dahl S, Haussinger D (2002). Clinical Efficacy of L-Ornithine-L-Aspartate in the management of hepatic encephalopathy. *Metabolic Brain Disease*, 17(4)453-462

Cita Original

Stephen M Schmitz, Jennifer E Hofheins, Robert Lemieux. Nine weeks of supplementation with a multi-nutrient product augments gains in lean mass, strength, and muscular performance in resistance trained men. *Journal of the International Society of Sports Nutrition*.7:40. 2010