

El consumo de Celsius® previo al ejercicio físico aumenta los beneficios del ejercicio regular en cuanto a la composición corporal y a la capacidad cardiorrespiratoria.

Jeffrey R. Stout, Jordan R. Moon, Sarah E. Tobkin, Chris M. Lockwood, Abbie E. Smith, Jennifer L. Graef, Kristina L. Kendall, Travis W. Beck, y Joel T. Cramer.

Presentado por: Jeffrey R. Stout – Departamento de Ciencias de la Salud y el Ejercicio
– Universidad de Oklahoma - Norman, Oklahoma

Resumen:

Antecedentes: Recientemente se ha demostrado que la bebida funcional Celsius®, después de su consumo agudo y crónico (28 días), aumenta el metabolismo durante el reposo y también la cantidad de marcadores séricos de la lipólisis en hombres y mujeres saludables de edad universitaria. El objetivo de este estudio era examinar los efectos combinados de un programa de ejercicios de 10 semanas de duración mientras se consumía Celsius®, sobre la composición corporal y la capacidad cardiorrespiratoria en hombres y mujeres sedentarios.

Métodos: En un estudio doble ciego controlado con placebo, se distribuyeron al azar hombres (n=19) y mujeres (n=19) sedentarios en dos grupos a los que se les dio bebidas de idéntico sabor: la del tratamiento (Celsius®; edad 27±1.6 años, hombres n=10; mujeres n= 8) o un placebo (PL; 24.7±1.4 años, hombres n=9; mujeres n=11). Ambos grupos participaron en un programa de ejercicios de 10 semanas de duración bajo la supervisión de un entrenador certificado. El programa de entrenamiento para aumentar la resistencia se preparó siguiendo las pautas del Colegio Americano de Medicina Deportiva para adultos aparentemente sanos. Previo a cada sesión de ejercicio (15 minutos), los participantes consumieron Celsius® o PL. Además, en los días en que no entrenaban, los participantes consumieron la misma bebida a voluntad. Los cambios en masa de grasa ("FM" por su sigla en inglés) y masa magra ("FFM" por su sigla en inglés) se evaluaron usando un modelo de cinco compartimientos, que incluían volumen corporal, contenido de minerales en los huesos, minerales en tejidos blandos y mediciones del total de agua en el cuerpo. Se evaluaron los cambios en la capacidad cardiorrespiratoria (VO_{2pico}) y el tiempo hasta el agotamiento ("TTE" por su sigla en inglés) mediante un equipo medidor del metabolismo durante una prueba de ejercicio con dificultad incremental en una bicicleta ergométrica calibrada y con frenos electrónicos.

Resultados: Un análisis ANOVA de dos vías [grupo (Celsius® vs. PL) x tiempo (“pre” vs. “post”)] resultó en una interacción significativa para FM ($F=5.452$, $P<0.05$), $VO_{2\text{pico}}$ ($F=20.63$, $P<0.01$), y TTE ($F=10.453$, $P<0.01$). Un análisis *post-hoc* reveló cambios significativamente mayores ($P<0.05$) en Celsius® versus PL para FM (-6.6% vs. -0.35%), $VO_{2\text{pico}}$ (+13.8% vs. 5.4%) y TTE (+19.7% vs. 14.0%). Además, hubo un efecto principal para el tiempo para FFM ($F=12.57$, $P<0.01$). Si bien no se encontró una diferencia significativa entre los grupos, sólo el grupo Celsius® mostró un aumento significativo en FFM de “pre” a “post” (+2.0%; $P<0.01$) versus el grupo PL (+1.0%, $P>0.05$).

Conclusiones: Nuestros datos sugieren que el consumo de una “medida” (porción) de Celsius® antes del ejercicio físico puede aumentar las adaptaciones positivas que provoca el ejercicio regular sobre la composición corporal y la capacidad cardiorrespiratoria, así como la resistencia, en hombres y mujeres sedentarios.

Reconocimiento: Este estudio fue realizado con fondos de Celsius®, Inc., Delray Beach, FL

Introducción:

Hay informes[1] que indican que una bebida energética comercial de bajas calorías (Celsius®, Celsius, Inc., Delray Beach, FL) aumenta significativamente el gasto de energía durante el reposo (“REE” por su sigla en inglés) y la cantidad de ácidos grasos libres en el suero (“FFA” por su sigla en inglés) como consecuencia de la ingestión aguda oral en comparación a lo que sucede con un placebo. Asimismo, Roberts y colaboradores informaron [en imprenta] de un descenso en el porcentaje de grasa corporal (% GRASA), un aumento de FFA sérico y ninguna diferencia significativa en lípidos en sangre u otros índices de seguridad metabólica, después de 28 días de ingesta crónica de la misma bebida energética versus placebo. Específicamente, Dalbo y colaboradores[1] encontraron que, en comparación al placebo, Celsius® aumentaba significativamente el REE (kcal/d), aproximadamente un 10%, 120 minutos después de su ingestión, sin observación de cambios después de 180 minutos. A los 30, 60, 120 y 180 minutos posteriores a la ingestión, la concentración de FFA circulante era también significativamente elevada en comparación al placebo. Se concluyó que Celsius® podría ser un estímulo eficaz para promover la pérdida de peso y cambios en la composición corporal, independientemente de cualquier modificación en dieta o ejercicio[1].

Roberts y colaboradores[2] examinaron la inocuidad y la eficacia de la ingestión crónica de Celsius® durante un período de 28-días y también informaron de un aumento significativo en la concentración de FFA. El aumento de FFA en respuesta al consumo de Celsius® fue similar tanto en el día 29 como en el día 1 de consumo, lo cual sugiere que el consumo prolongado de Celsius® podría aumentar la lipólisis.

Por lo tanto, el objetivo de la presente investigación fue evaluar los efectos del consumo diario durante 10 semanas de Celsius® o de placebo, combinado con cinco días semanales de ejercicio aeróbico y de resistencia, sobre la capacidad cardiorrespiratoria y la composición corporal en adultos que previamente llevaban una vida sedentaria.

Estructura del experimento:

Este estudio incluyó una mínima intervención nutricional randomizada, controlada con placebo, doble ciego, para estimular un uso “realista” de una bebida energética comercial de bajas calorías (Celsius®, Celsius, Inc. Delray Beach, FL), consumida una vez al día durante 10 semanas y combinada con cinco días semanales de ejercicio aeróbico y de resistencia. Los participantes se distribuyeron al azar en dos grupos: placebo + ejercicio (PLX) o bebida energética + ejercicio (CEX). Treinta-y ocho hombres (n=19) y mujeres (n=19) de entre 18 y 45 años, de vida sedentaria (<30 minutos de actividad física/semana) completaron este estudio [PLX = 20 (hombres=9, mujeres=11) y CEX = 18 (hombres=10, mujeres=8)]. La descripción de los participantes figura en la Tabla 1.

Métodos:

Tabla 1- Participantes Características de los participantes (n = 38, 19 hombres y 19 mujeres)		
Variable	Promedio	DS
Edad (años)	26	7
Masa corporal (kg)	82.23	15.88
Altura (cm)	169.9	9.1

Composición corporal (modelo 5C):

Todas las evaluaciones de composición corporal se realizaron el mismo día, luego de un ayuno de 12 horas (se permitió tomar agua a voluntad). A los participantes también se les indicó que evitaran hacer ejercicio durante al menos 12 horas antes de tomar los datos. La altura se midió con una precisión de 0.5 cm usando un estadiómetro calibrado; el peso corporal (“BW” por su sigla en inglés) se midió con una balanza BOD POD cuya precisión es de 0.01 kg.

El contenido de minerales en los huesos (“BMC” por su sigla en inglés) se calculó usando absorciometría de rayos X de doble-energía (“DEXA” por su sigla en inglés) (software versión 10.50.086, Lunar Prodigy Advance, Madison, WI). El BMC se convirtió a

minerales totales en los huesos de todo el cuerpo ("Mo" por su sigla en inglés) usando la siguiente ecuación:

$$\text{Mo} = \text{BMC total en el cuerpo} \times 1.0436$$

Los análisis repetidos previos de "Mo" de 10 hombres y mujeres realizados 24 a 48 horas aparte, arrojaron un TEM de 0.05 kg.

El volumen corporal ("BD" por su sigla en inglés) se evaluó a partir de HW con una corrección por volumen residual ("RV" por su sigla en inglés). El volumen residual se determinó con el sujeto sentado, usando el método de dilución de oxígeno de Wilmore[5] con un equipo medidor del metabolismo con un programa para volumen residual (True One 2400®, Parvo-Medics, Inc., Provo, UT.). El peso sumergido se midió con una precisión de 0.025kg en un tanque de inmersión del cual se suspendió un columpio de PVC desde una balanza Chatillon® de 15-kg calibrada (Modelo # 1315DD-H, Largo, FL.). Los análisis repetidos previos de HW de once hombres y mujeres realizados 24 a 48 horas aparte, arrojaron un SEM de 0.

La cantidad total de agua corporal ("TBW" por su sigla en inglés) se calculó usando espectroscopía de bioimpedancia con un ImpediMed Imp™SFB7 siguiendo los procedimientos recomendados por el fabricante (ImpediMed Limited, Queensland, Australia). Los cálculos de cantidad total de agua corporal se realizaron mientras los participantes yacían en posición supina sobre una mesa con los brazos separado ≥ 30 grados del torso y con las piernas separadas una de la otra. Se colocaron electrodos en los extremos distales de las manos y pies derechos de los participantes, según lo indicado por el fabricante. Los análisis repetidos previos de SFB7 de 10 hombres y mujeres realizados 24 a 48 horas aparte, arrojaron un TEM de 0.564 litros por TBW.

Los minerales totales de los tejidos blandos ("Ms" por su sigla en inglés) se calcularon a partir de la siguiente ecuación de Wang y colaboradores (Wang, 2002):
 $\text{Ms} = \text{TBW} \times 0.0129$

Cálculo de la composición corporal:

La grasa corporal se calculó usando el modelo de cinco compartimientos (5C) de Wang y colaboradores[4] y la siguiente ecuación:

$$\text{Grasa corporal (kg)} = 2.748 \times \text{BV} - 0.715 \times \text{TBW} + 1.129 \times \text{Mo} + 1.222 \times \text{Ms} - 2.051 \times \text{BM}$$

$$\% \text{ de grasa corporal (\%BF)} = (\text{FM} / \text{peso corporal}) \times 100$$

$$\text{Masa magra (FFM)} = \text{BM} - \text{grasa corporal}$$

La propagación de errores en el modelo 5C se calculó hallando la DS del error de medición total ("TEM" por su sigla en inglés) usando los errores de medición estándar ("SEM" por su sigla en inglés) para cada medición. La confiabilidad de los

análisis repetidos previos del modelo 5C en 11 hombres y mujeres realizados 24 a 48 horas aparte, se calcularon usando la siguiente ecuación:

$$5C \text{ TEM} = (\text{TBW SEM}^2 + \text{HW BV SEM}^2 + \text{Mo SEM}^2)^{1/2}$$

$$5C \text{ TEM} = (0.48^2 + 0.34^2 + 0.05^2)^{1/2}$$

$$5C \text{ TEM} = 0.59 \% \text{BF}$$

Prueba cardiovascular:

La prueba cardiovascular se realizó usando una bicicleta ergométrica vertical Corival 906900 (Lode B.V. Medical Technology, Groningen, Holanda). A los participantes se les dijo que pedalearan a un ritmo de 60 a 80 r.p.m., con una resistencia inicial de 20 vatios (W) y un incremento de 20 vatios/minuto (1 vatio/3 segundos) hasta fatigarse o hasta que no pudieran mantener al menos 50 r.p.m., a pesar de un intenso aliento verbal[3]. Los gases de la respiración se monitorizaron y se analizaron de continuo con un espirómetro de circuito abierto para calcular la ventilación por minuto (“V_E” por su sigla en inglés), tasa de consumo de oxígeno (VO₂), tasa de espiración de dióxido de carbono (VCO₂), umbral ventilatorio (“VT” por su sigla en inglés) y tasa de intercambio respiratorio (“RER” por su sigla en inglés) usando un equipo medidor del metabolismo y el software del fabricante (True One 2400®, Parvo-Medics, Inc., Provo, UT). Los datos se promediaron para intervalos de 15-segundos; al valor máximo de esos 15-segundos de VO₂ se lo tomó como consumo pico de oxígeno (VO₂pico). Antes de la prueba, el medidor de flujo y los analizadores de O₂ y CO₂ se calibraron según las recomendaciones del fabricante.

Protocolo del ejercicio:

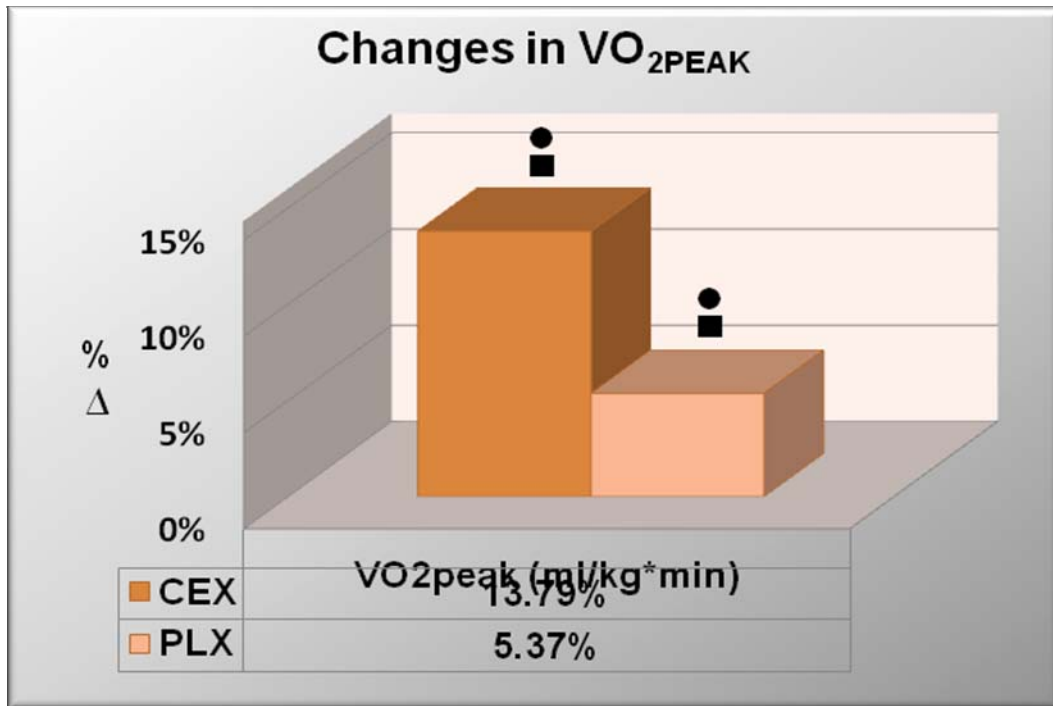
El programa de ejercicios se basó en las pautas recomendadas por el Colegio Americano de Medicina Deportiva (“ACSM” por su sigla en inglés) para adultos aparentemente sanos; todos los participantes fueron supervisados por un entrenador certificado. El entrenamiento de resistencia progresiva, para el que se usaron bicicletas ergométricas, se realizó con una frecuencia de tres días por semana (Tabla 2). El entrenamiento de resistencia se realizó con una frecuencia de dos días por semana, dejándose al menos 24 horas para recuperación entre sesiones sucesivas. Los participantes realizaron nueve ejercicios isotónicos que involucraban sólo una o múltiples articulaciones. Cada ejercicio se realizaba a razón de uno por sesión, en la cual los participantes hacían 8 a 12 repeticiones de cada uno hasta sentirse fatigados. El peso se incrementaba cuando los participantes realizaban >10 repeticiones, con la misma resistencia, durante dos sesiones de ejercicio consecutivas.

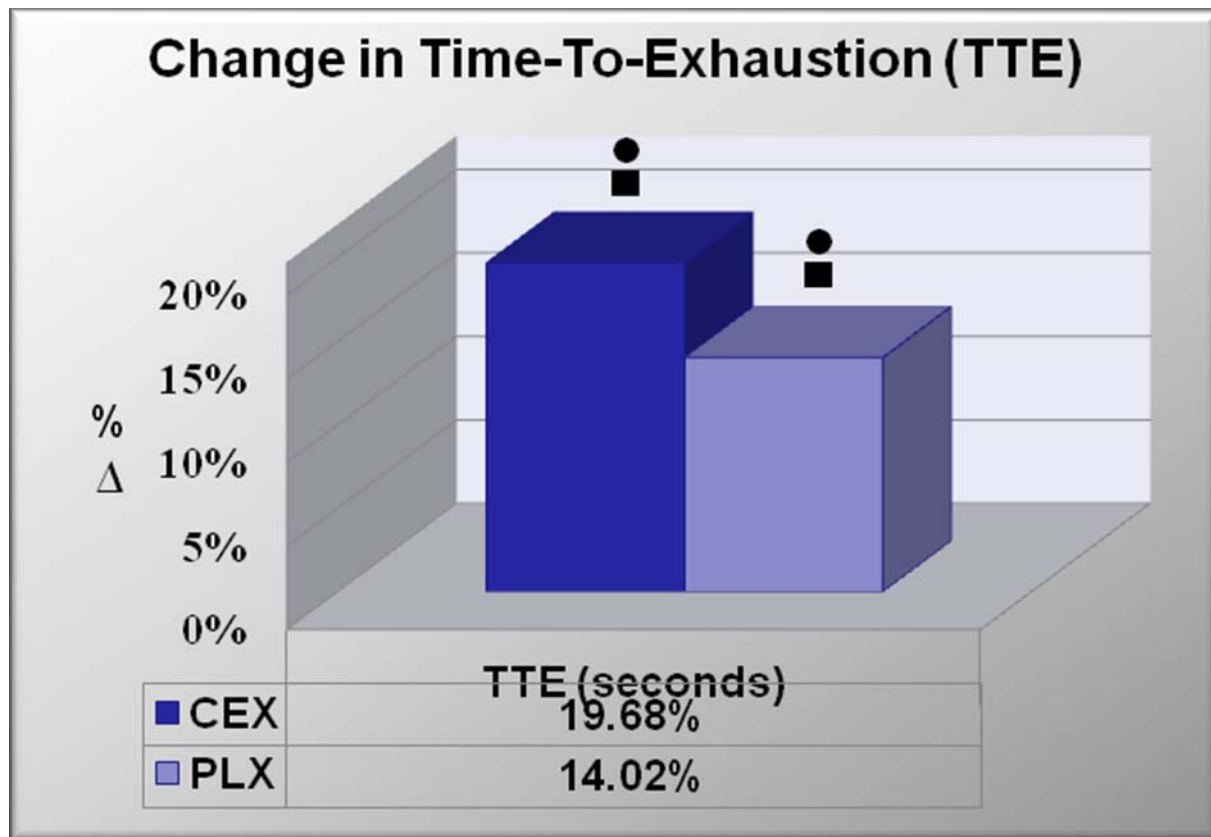
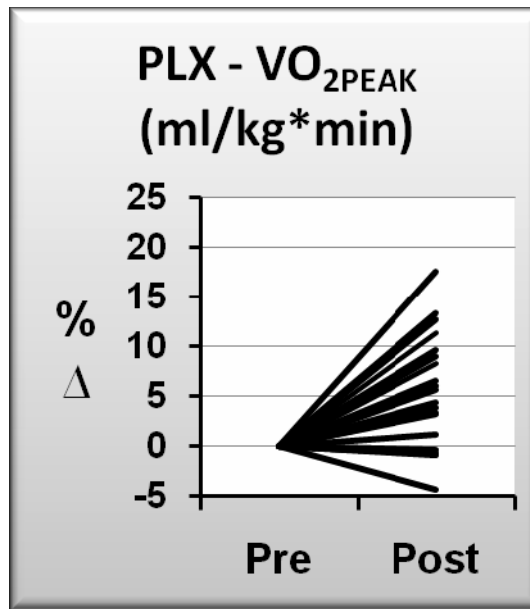
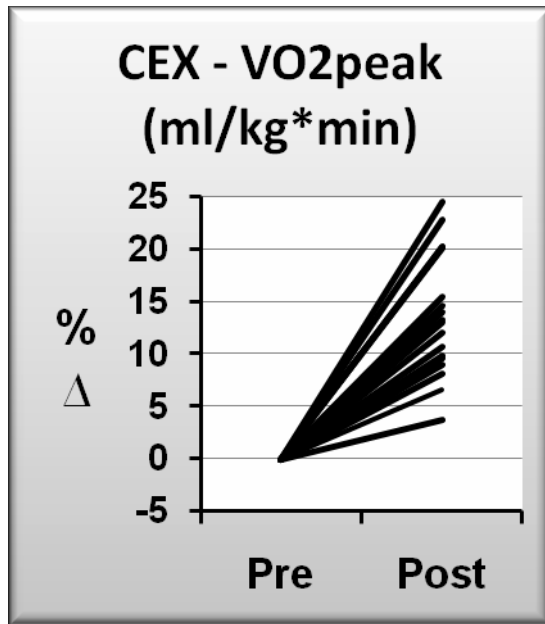
Tabla 2		
Semana	Duración (min)	%HRR
1	15 – 20	40 – 50
2	20 -25	40 – 50
3	25 – 30	50 -60
4	25 – 30	50 -60
5	25 – 30	60 – 70
6	25 – 30	60 – 70
7	25 – 30	60 – 70
8	30 – 35	60 – 70
9	30 – 35	60 – 70
10	30 – 35	60 – 70
HRR = Reserva de ritmo cardíaco		

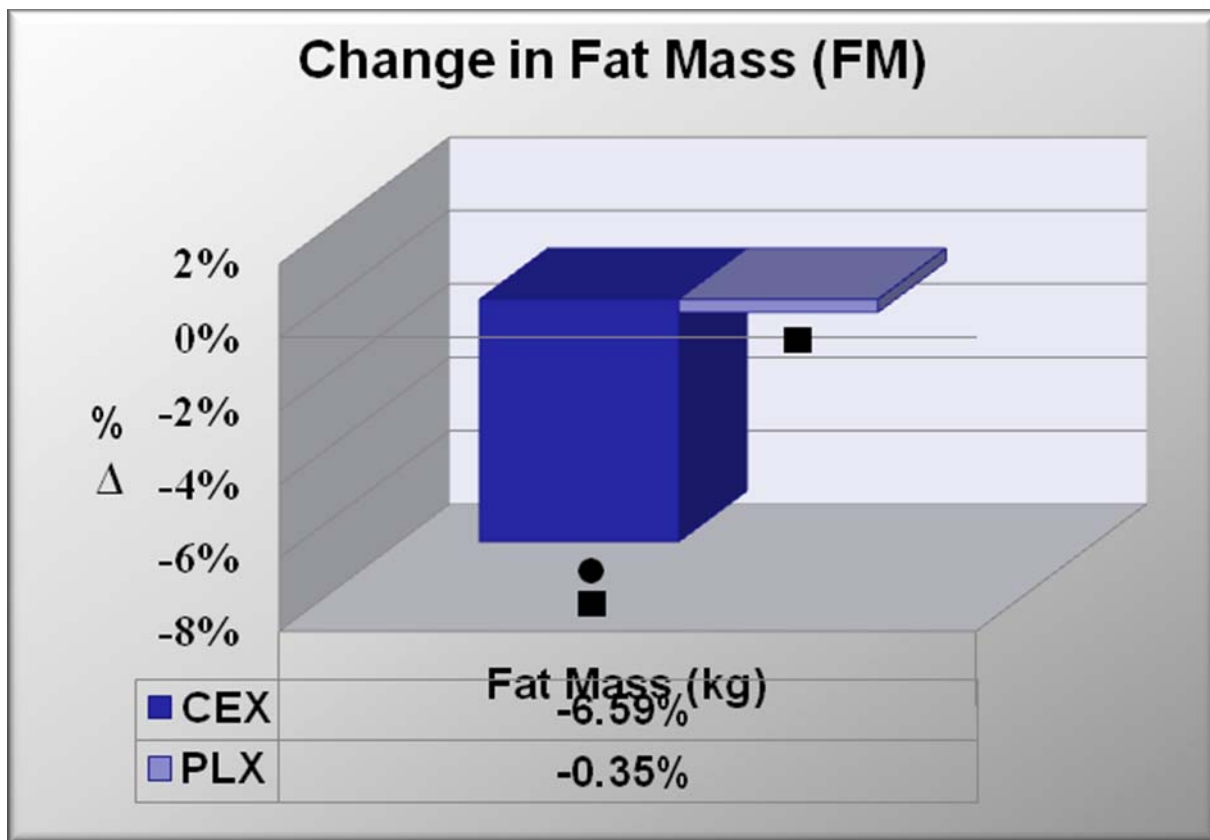
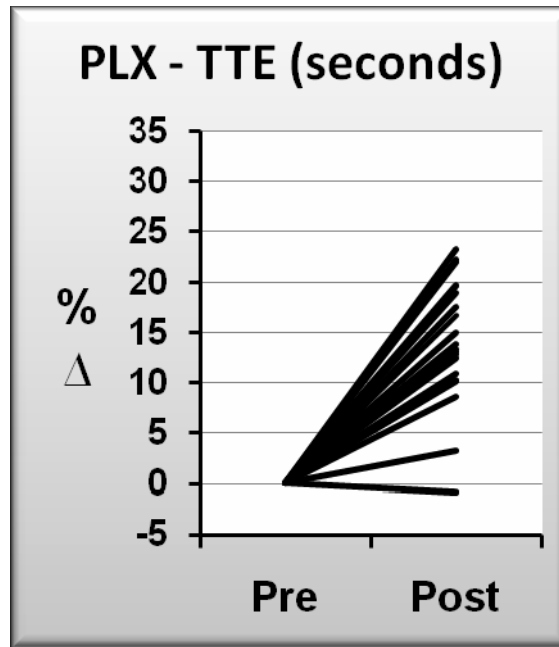
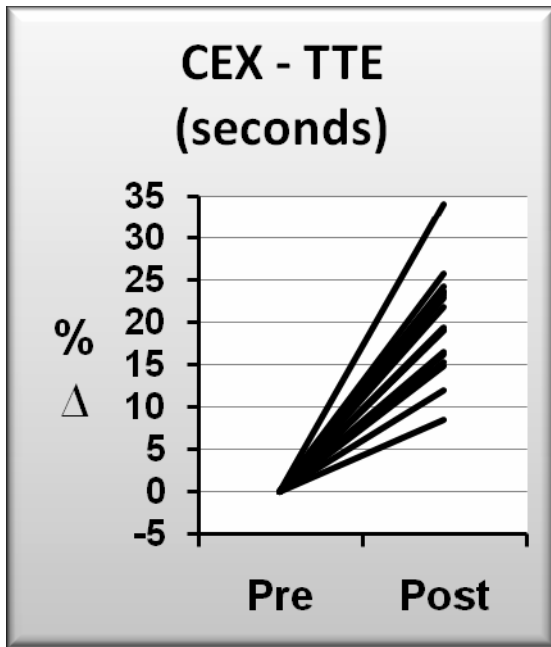
Protocolo de la bebida Celsius®:

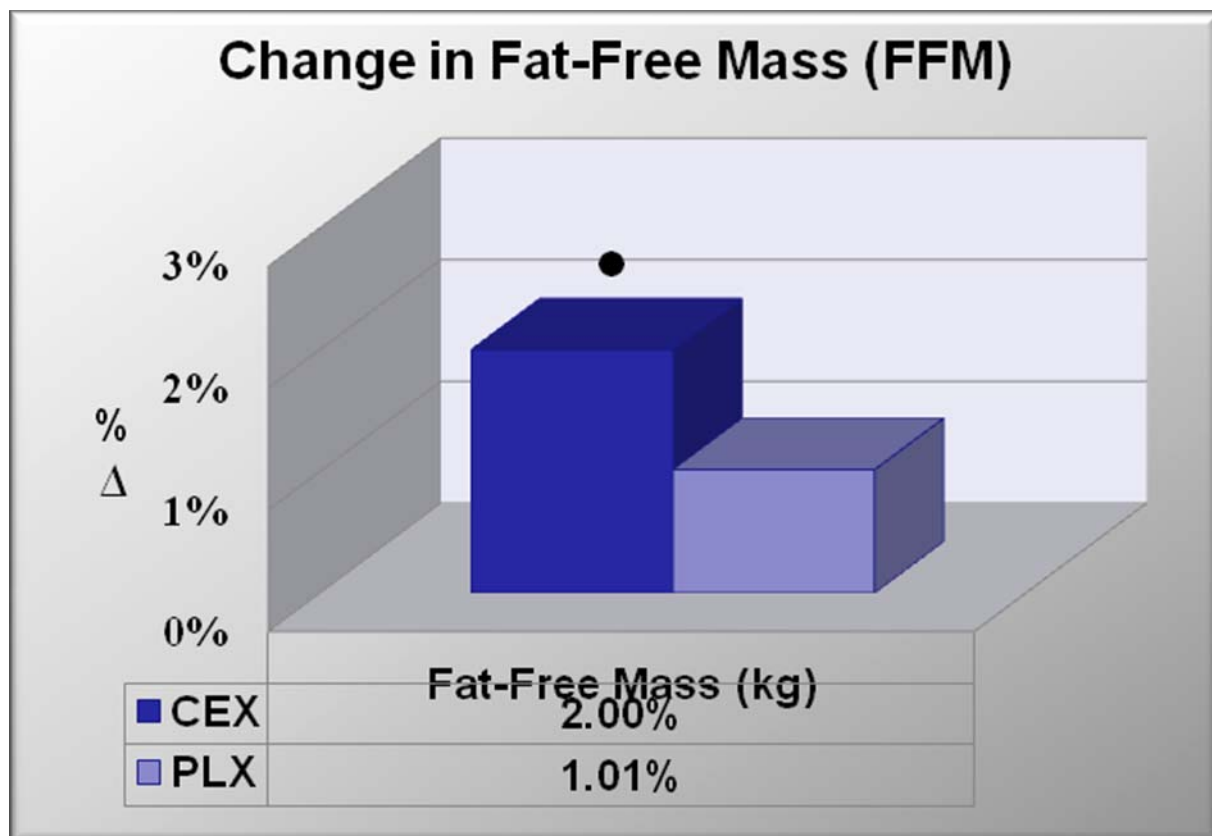
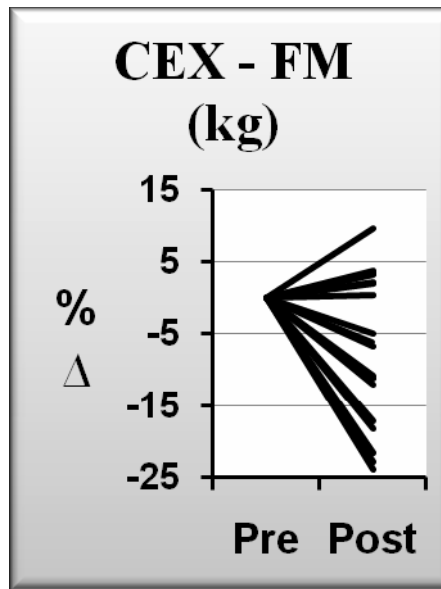
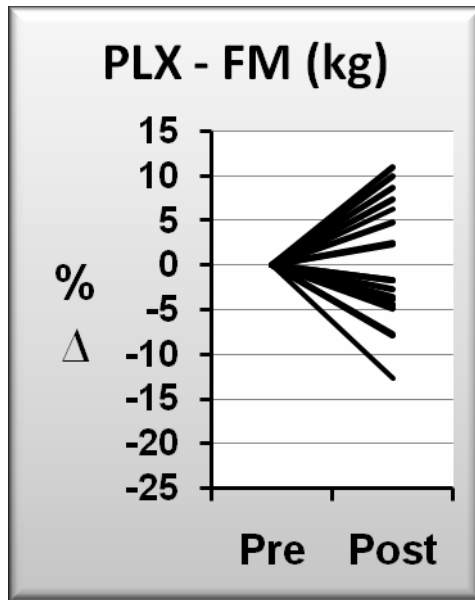
A todos los participantes se les indicó que consumieran una bebida diaria por un total de 70 días consecutivos (10 semanas). En los días en que realizaban ejercicio, los participantes se presentaban en las instalaciones y consumían una bebida antes de iniciar su rutina, la cual empezaba 15 minutos después de dicho consumo. En los días en que no hacían ejercicio, la hora a la cual consumían la bebida se dejó a criterio de cada sujeto. A la derecha de este texto figura la información relativa al valor nutritivo de la bebida (Celsius®, Celsius Inc., Delray Beach, FL) consumida por los participantes del grupo CEX. Los participantes del grupo PLX consumieron una bebida placebo con idéntico envase y etiqueta, que tenía el mismo perfil sobre valor nutritivo, pero sin la “mezcla termogénica Celsius®” (taurina, extracto de semillas de guaraná, extracto de hojas de té verde estandarizado a 10% EGCG, cafeína como cafeína anhidra, glucuronolactona y extracto de raíz de jengibre).

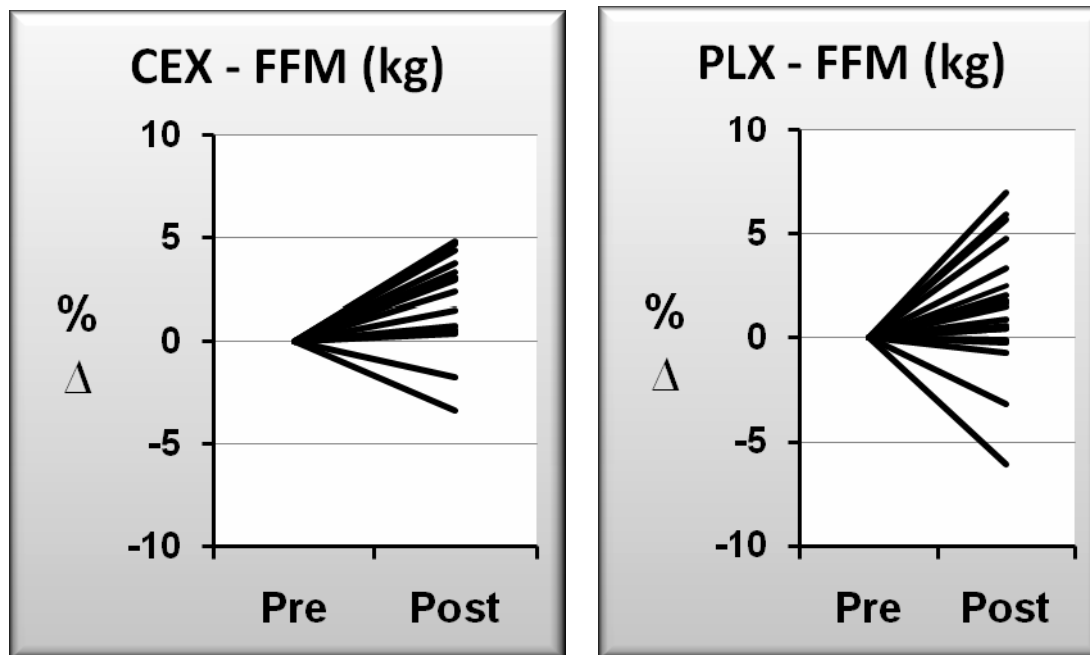
Resultados:











El promedio de cada grupo se representa mediante una gráfica de barras, en tanto que los resultados individuales se muestran usando una gráfica lineal. Todas las gráficas representan el porcentaje de cambio desde el momento previo a la intervención hasta el posterior a ésta (intervención de 10 semanas).

- - Representa una diferencia significativa entre grupos (CEX y PLX) ($p < 0.05$).
- - Representa una diferencia significativa entre "pre" y "post" ($p < 0.05$).

Resumen y conclusiones:

Nuestros datos sugieren que el consumo de una "medida" (porción) de Celsius® antes del ejercicio físico puede aumentar las adaptaciones positivas que provoca el ejercicio regular sobre la composición corporal y la capacidad cardiorrespiratoria, así como la resistencia, en hombres y mujeres sedentarios.

Referencias:

1. Dalbo VJ, Roberts MD, Stout JR, Kerkick CM: **Acute effects of ingesting a commercial thermogenic drink on changes in energy expenditure and markers of lipolysis.** *J Int Soc Sports Nutr* 2008, 5:6.
2. Roberts MD, Dalbo VJ, Stout JR, Kerkick CM. **Efficacy and safety of a popular energy drink after 28 days of ingestion.** *Nutrition & Metabolism* [in review].

3. Rossiter HB, Kowalchuk JM, Whipp BJ: **A test to establish maximum O2 uptake despite no plateau in the O2 uptake response to ramp incremental exercise.** *J Appl Physiol* 2006, **100**:764-770.
4. Wang Z, Pi-Sunyer FX, Kotler DP, Wielopolski L, Withers RT, Pierson RN, Jr., Heymsfield SB: **Multicomponent methods: evaluation of new and traditional soft tissue mineral models by in vivo neutron activation analysis.** *Am J Clin Nutr* 2002, **76**:968-974.
5. Wilmore JH, Vodak PA, Parr RB, Girandola RN, Billing JE: **Further simplification of a method for determination of residual lung volume.** *Med Sci Sports Exerc* 1980, **12**:216-218.