PubliCE, (PubliCE) 2004

Monograph

Exceso de Consumo de Oxígeno Post-Ejercicio luego de Ejercicios Agudos Aeróbicos y de Fuerza en Mujeres Magras u Obesas

April D Crommett[1] y Stephen J Kinzey[2]

[1]*Cedarville University, Cedarville, Ohio 45314.*
[2]*California State University, San Bernardino, San Bernardino, California 92407.*

RESUMEN

17 mujeres fueron dividas en grupos de mujeres magras (19.5±0.5 años; 22.2±0.6kg.m^{-2}) y obesas (20.4±0.5 años; 34.9±2.1kg.m^{-2}). Una vez completada una evaluación submáxima en un cicloergómetro y 10 repeticiones máximas (10RM) en 5 ejercicios en una máquina Smith, los sujetos retornaron para realizar 2 sesiones de ejercicio entre los ciclos menstruales. La sesión 1 consistió en realizar 3 series de 10 repeticiones al 70% de las 10RM predeterminadas para los siguientes ejercicios: sentadilla, elevación de talones, press de banca, remo alto, y press militar. La sesión 2 consistió de ciclismo al 60-65% del VO_2 máx. para una duración que gastaría el mismo número de calorías que la sesión de fuerza. El índice de intercambio respiratorio post-ejercicio y la duración/magnitud del exceso de consumo de oxígeno post-ejercicio (EPOC) fueron similares para ambos grupos. Estos hallazgos indican que las mujeres que son magras u obesas responden de manera similar a intensidades relativas y que los ejercicios aeróbicos y de sobrecarga de igual gasto calórico van a producir respuestas del EPOC similares

Palabras Clave: ejercicios multiarticulares, control del peso, utilización de sustratos

INTRODUCCION

Aunque el consumo de oxígeno elevado luego del ejercicio no constituye un fenómeno nuevo (5, 15), ha ganado atención en el intento de maximizar la prescripción del ejercicio para la pérdida de peso (23, 25). Investigaciones previas han investigado las diferencias en el exceso de consumo de oxígeno post-ejercicio (EPOC) en sujetos con peso normal luego de ejercicios aeróbicos y de sobrecarga (3, 4, 10, 12, 14, 19, 20). Ha sido reportado que el ejercicio aeróbico causa un consumo de oxígeno elevado, resultando en un total de 35-70kcal (17), 9 horas (17) a 12 horas (27) luego del ejercicio. Ha sido reportada una tasa metabólica basal elevada (BMR) hasta 48 horas después de realizar ejercicio de fuerza agudo (27). Una reciente investigación encontró que en los sujetos de sexo masculino, los ejercicios de fuerza y aeróbicos no producen diferencias en el EPOC y en la utilización de sustratos 24 horas después del ejercicios (18). Para nuestro conocimiento, ningún estudio ha investigado el EPOC y la utilización de sustratos luego de una rutina de ejercicios aeróbicos y de fuerza típicos, que podría ser realizada por sujetos de sexo femenino obesos. De este modo, el propósito de este estudio fue investigar los efectos de los ejercicios aeróbicos y de fuerza sobre el EPOC y la utilización de sustratos en mujeres que son

magras u obesas. Nosotros hipotetizamos que iba a haber una diferencia en la magnitud del EPOC entre las dos sesiones de ejercicio, que la composición corporal iba a afectar la magnitud y duración del EPOC, y que el modo de ejercicio iba a afectar la utilización de sustratos post-ejercicio como es estimado usando los valores del índice de intercambio respiratorio (RER).

METODOS

Enfoque Experimental del Problema

El propósito fue examinar los efectos del ejercicio aeróbico y de fuerza sobre el EPOC y la utilización de sustratos en mujeres que eran magras u obesas. El gasto calórico durante ambas sesiones de ejercicio fue controlado y la ingesta nutricional fue similar durante el período experimental. Debido a la complejidad de este problema fueron usados cuatro enfoques estadísticos para responder a esta pregunta.

Para asegurar que la ingesta nutricional fuera consistente a través de los grupos entre las sesiones de ejercicio fue usado un diseño multivariado 2 (grupo experimental: magro u obeso) x 2 (modo de ejercicio: aeróbico o de fuerza) con mediciones repetidas. Las mediciones dependientes para el análisis de ingesta nutricional fueron porcentaje de grasa, porcentaje de carbohidratos, porcentaje de proteínas, e ingesta calórica total.

Fueron empleados dos test-t independientes para examinar los efectos del modo de ejercicio sobre las variables dependientes del gasto metabólico basal, medido antes de realizar ejercicio y el gasto calórico medido durante la sesión de ejercicio. Estos test-t dependientes fueron hechos para verificar la consistencia en las mediciones a través de las dos sesiones de ejercicio. Finalmente fue usado un diseño multivariado 2 (grupo de ejercicio: magro u obeso) x 2 (modo de ejercicio: aeróbico y de fuerza) x 6 (tiempo: pre-ejercicio, 4 intervalos de 15min post-ejercicio, y total de 60min post-ejercicio) con mediciones repetidas sobre el modo de ejercicio y el tiempo para responder la pregunta principal. En este diseño, el tiempo es agrupado con el modo de ejercicio, el cual es agrupado con el grupo de ejercicio.

Sujetos

Con la aprobación del Comité de Revisión Institucional, fueron seleccionados 17 sujetos desentrenados de sexo femenino para esta investigación (Tabla 1). Los sujetos fueron divididos en 2 grupos experimentales, magros (n=10) y obesos (n=7), en base al índice de masa corporal (BMI). Los participantes en el grupo magros tenían un BMI $\leq 25 kg.m^{-2}$ (calculado como el peso en kg dividido por el cuadrado de la talla en metros) (22, 28). Los participantes en el grupo obesos tenían un BMI de $30\text{-}45 kg.m^{-2}$ (19, 22). La capacidad aeróbica, determinada por el protocolo en cicloergómetro del YMCA (13) y expresada como el máximo consumo de oxígeno estimado, no fue diferente entre los grupos (magros=$34.84 \pm 8.83 ml.kg^{-1}.min^{-1}$, obesos=$26.95 \pm 7.26 ml.kg^{-1}.min^{-1}$, $t(15)=2.026$; $p=0.06$).

Procedimientos

Los sujetos se reportaron al laboratorio en 3 ocasiones separadas: sesión de orientación, sesión de entrenamiento de la fuerza, y sesión de entrenamiento aeróbico. Durante la sesión de orientación, los sujetos fueron informados acerca de todos los procedimientos de evaluación y los protocolos de ejercicio. Todas las mediciones fueron realizadas por el mismo investigador para asegurar la consistencia. El protocolo en cicloergómetro YMCA (13) fue usado para determinar la capacidad aeróbica. Fueron determinadas 10 repeticiones máximas (10RM) usando la máquina Smith (Cybex Internacional, Owatanno, MN) para cada uno de los siguientes ejercicios de fuerza: press de banca, press militar, sentadilla, elevación de talones, y remo alto. Los sujetos fueron primero instruidos para que realizaran los movimientos apropiados en cada uno de los ejercicios (25) y se les permitió realizar los ejercicios varias veces sin carga para que se familiarizaran con los ejercicios. Los pesos iniciales fueron determinados usando un protocolo similar al descrito por Dalton y Wallace (9). El número de repeticiones que los sujetos podían realizar fue registrado y fue determinada una repetición máxima (1RM) usando una tabla estandarizada de repeticiones hasta el fallo (7). Si el sujeto podía realizar más de 10 repeticiones de alguno de los ejercicios, se permitía que el sujeto descansara hasta que estuviera listo de probar levantar una carga más pesada. Los ejercicios fueron alternados entre movimientos para el tren superior e inferior en un intento de prevenir la fatiga muscular antes de que pudieran ser establecidas 10RM. Con el objeto de asegurar que la ingesta calórica fuera similar antes de cualquiera de los días de evaluación, se les pidió a los sujetos que mantuvieran sus hábitos alimenticios habituales durante el experimento. Una cinta de video hecha por el fabricante presentando a un dietista registrado informó a los sujetos acerca de cómo mantener un registro dietario diario. Un registro dietario fue realizado durante los 2 o 3 días antes de la sesión de fuerza y por los días subsiguientes antes de la sesión aeróbica. Se les pidió a los sujetos que trajeran el registro con ellos cuando retornaron para las sesiones de ejercicios de fuerza y aeróbicos. La sesión de orientación duró

aproximadamente 45 minutos.

Los sujetos se reportaron aproximadamente a las 6 am para las sesiones de ejercicios de fuerza y aeróbicos 1-3 días antes del comienzo de la menstruación. Los sujetos fueron instruidos para abstenerse del consumo de comida y cafeína 6 horas antes de las evaluaciones y de actividad física intensa de cualquier tipo 24 horas antes de las evaluaciones. Se les pidió a los sujetos que registraran todas las comidas ingeridas al menos los 2 días antes de las sesiones de ejercicio aeróbico y de fuerza como fue explicado durante las sesiones de orientación y para que trajeran el registro de comidas diarias a la sesión de ejercicio. Todos los sujetos realizaron la sesión de ejercicio de fuerza 2-3 días antes de la sesión de ejercicio aeróbico. Las estimaciones del gasto energético durante el ejercicio de fuerza fueron hechas usando la ecuación de Weir (1L de O_2=5kcal). Estas estimaciones fueron usadas para determinar el gasto calórico para la sesión aeróbica de modo que cada sesión, aeróbica o de fuerza, tenía aproximadamente el mismo gasto energético.

Los gases espirados continuamente fueron recolectados y analizados usando espirometría de circuito abierto para determinar el VO_2 y el RER usando una carta metabólica SensorMedics Vmax Series 29 (SensorMedics Corporation, Yorba Linda, CA). La tasa metabólica basal fue determinada usando los últimos 15 minutos de un período de reposo de 30 minutos en posición semirreclinada (23). En la realización de la recolección de los datos en reposo, la máscara y el clip de la nariz fueron removidos durante aproximadamente 2 minutos y fueron reemplazados con una máscara y un clip limpios. Los sujetos luego se paraban e iban o a la máquina Smith o a la bicicleta y realizaban la parte de ejercicio. Los sujetos luego descansaban tranquilamente en una posición semirreclinada (23) durante 1 hora mientras eran monitoreadas la frecuencia cardiaca (HR), RER, y gases metabólicos. Se asumió que los datos a partir de la carta metabólica SensorMedics eran confiables como fue previamente reportado (11).

Sesión de Fuerza

La sesión de fuerza comenzó realizando la evaluación de la composición corporal. El ejercicio de fuerza consistió de 3 series de 8-12 repeticiones al 70% de las 10RM predeterminadas. Todos los ejercicios fueron realizados usando la máquina Smith e incluyeron los ejercicios de sentadilla, remo alto, press de banca, elevación de talones, y press militar. Los sujetos realizaron entre 8 y 12 repeticiones para cada serie. El presente estudio incluyó ejercicios en máquinas multiarticulares, debido a que todos los grupos musculares recomendados podían ser incluidos en el ejercicio, debido a que los ejercicios de fuerza multiarticulares han sido recomendados porque ayudan en el desarrollo de la fuerza funcional, porque en las máquinas se controla mejor el rango de movimiento (6), y porque fue pensado que era un modo de entrenamiento de la fuerza más seguro para una población desentrenada. La pausa entre series fue de 1min. Si era necesario, el peso era ajustado en la tercera serie para asegurar que fueran completadas al menos 8 repeticiones. Los sujetos realizaron los ejercicios en un orden aleatorio, alternando ejercicios para el tren superior y para el tren inferior. Los ejercicios de fuerza tomaron aproximadamente 27 minutos (Tabla 2). Los sujetos entonces descansaban tranquilamente en una posición semirreclinada durante 1 hora, mientras eran monitoreadas la HR, RER, y los gases metabólicos.

Sesión Aeróbica

La sesión aeróbica consistió de ciclismo en un cicloergómetro Monarch (Monarch Model 818E, Varberg, Suecia) al 60-65% del VO_2 máx. predicho por una duración que produjo un gasto energético igual al gasto energético de la sesión de fuerza. Los ejercicios aeróbicos tomaron aproximadamente 12 minutos (Tabla 2). Los sujetos luego descansaron tranquilamente después del ejercicio en una posición semirreclinada durante 1 hora, mientras eran monitoreadas la HR, RER, y gases metabólicos.

Análisis Estadísticos

El registro de la dieta de tres días antes de la sesión de fuerza y la sesión aeróbica fue analizado para el contenido nutricional (porcentaje de gasas, porcentaje de carbohidratos, y porcentaje de proteínas) e ingesta calórica total usando el programa de computación Nutritionist V (San Bruno, CA). Un análisis de varianza multivariado 2x2 (MANOVA) con mediciones repetidas en la sesión fue usado para determinar los efectos del grupo experimental (magros y obesos) y el modo de ejercicio (aeróbico y fuerza) sobre el contenido nutricional y la ingesta calórica total del registro de la dieta. Fueron usados dos test-t dependientes para comparar las tasas metabólicas de reposo, ajustadas para el peso corporal (kg), antes de cada condición de tratamiento y gasto calórico durante cada sesión de ejercicio.

La EPOC fue determinada promediando los últimos 15 minutos del consumo de oxígeno pre-ejercicio y comparando con 3 promedios de 15 minutos del consumo de oxígeno post-ejercicio después de 1 hora. En un intento de controlar el nivel alfa, fue usado un test MANOVA 2 x 2 x 6 con mediciones repetidas sobre la condición de tratamiento y el tiempo para evaluar las diferencias en el VO2, HR, y RER. Las tres variables independientes fueron la condición de tratamiento teniendo 2 niveles (ejercicio de fuerza o ejercicio aeróbico), grupo experimental teniendo 2 niveles (obesos y magros), y tiempo teniendo 6 niveles (pre-ejercicio, 4 intervalos post-ejercicio de 15 minutos, y total de 60 minutos post-ejercicio). El nivel alfa para todos los tests estadísticos fue establecido a priori a una $p \leq 0.05$.

	Magras	Obesas	*t*	d.f.	p
Edad (años)	19.5±0.5	20.4±0.5	1.37	15	0.190
Peso (kg)	59.5±1.5	95.6±6.6	6.28	15	0.001
Talla (cm)	163.1±1.8	164.4±2.6	0.43	15	0.673
BMI	22.2±0.6	34.9±2.1	6.82	15	0.001
% BF	23.6±0.9	44.3±2.1	10.02	15	0.001

Tabla 1. *Características descriptivas de los sujetos (medias±DS). * Los sujetos no eran diferentes en edad o talla, pero diferían en el peso, % BF, y BMI. BMI=índice de masa corporal; % BF= porcentaje de grasa corporal estimado.*

	LA	LR	OA	OR
GE en el ejercicio (kcal)	67±11	67±8	95±39	90±23
Duración del Ejercicio (min)	11±3	26±2	13±3	27±2
Ingesta Calórica (kcal)	1611±218	1424±157	2029±260	1788±187
Calorías de las grasas (kcal)	489±110	466±72	783±132	560±86
Calorías de las proteínas (kcal)	195±27	193±26	260±32	235±31
Calorías de los carbohidratos (kcal)	965±116	790±94	1024±138	1023±112

Tabla 2. *Gasto energético y tiempos de ejercicio medios (±DS). LA, sujetos magros, ejercicio aeróbico; LR=sujetos magros, ejercicio de fuerza; OA=sujetos obesos, ejercicio aeróbico; OR=sujetos obesos, ejercicio de fuerza; GE en el ejercicio, gasto energético durante el ejercicio.*

	LA	LR	OA	OR
RER Pre-ejercicio (15min)	0.84±0.03	0.82±0.02	0.84±0.03	0.82±0.02
RER post-ejercicio (30min)	0.99±0.03	0.90±0.02	0.95±0.03	0.96±0.03
RER post-ejercicio (45min)	0.77±0.03	0.77±0.03	0.79±0.03	0.79±0.03
RER post-ejercicio (60min)	0.79±0.02	0.79±0.03	0.79±0.03	0.79±0.03
RER post-ejercicio	0.82±0.03	0.81±0.03	0.85±0.03	0.81±0.03

Tabla 3*. Índice de intercambio respiratorio medio (±SE). LA, sujetos magros, ejercicio aeróbico; LR=sujetos magros, ejercicio de fuerza; OA=sujetos obesos, ejercicio aeróbico; OR=sujetos obesos, ejercicio de fuerza.*

RESULTADOS

Cuando se compararon por grupos, las respuestas de EPOC, RER y HR fueron similares para tanto las series de ejercicio aeróbico y de fuerza (Wilks1 $\lambda=0.474$; $p=0.30$; $\eta^2=0.53$; $1-\beta=0.31$). Además, cuando se agruparon por ejercicio, las

sesiones de ejercicio aeróbico y de fuerza también provocaron respuestas fisiológicas similares (Wilks1 λ=0.455; p=0.26; η^2=0.55; 1-β=0.33).

Los incrementos en las funciones fisiológicas fueron provocados hasta 30 minutos después de los ejercicios aeróbicos y de fuerza (Wilks1 λ=0.474; p<0.01; η^2=0.29; 1-β=1.00). Especialmente, todas las respuestas fisiológicas durante el período de 15 minutos inmediatamente después del ejercicio estuvieron elevadas y eran más altas que los valores pre-ejercicio, y los valores tomados 30-, 45-, y 60 minutos post-ejercicio (p<0.01; η^2=0.50; 1-β=1.00). La Figura 1 y la 2 describen la recuperación post-ejercicio de la HR y el VO_2. La frecuencia cardiaca también fue más alta 30min post-ejercicio cuando se la comparó con los valores pre-ejercicio y los valores 60min post-ejercicio (p<0.01; η^2=0.66; 1-β=1.00).

Los valores del RER pre-ejercicio, de ejercicio y post-ejercicio son presentados en la Tabla 3. El RER promedio durante los primeros 15 minutos post-ejercicio fue mayor que el encontrado durante los segundos, terceros y cuartos períodos de 15 post-ejercicio. El RER promedio durante el segundo período de 15min post-ejercicio fue menor que el encontrado en el cuarto período de 15min post-ejercicio (p<0.001). La Figura 3 describe el RER durante el período post-ejercicio.

Los gastos energéticos promedio de los ejercicios aeróbicos y de fuerza y los tiempos de ejercicio son presentados en la Tabla 3. El gasto energético fue calculado como el oxígeno total consumido durante el ejercicio multiplicado por 5. El gasto calórico no fue diferente entre las sesiones de ejercicio (t[16]=0.35; p=0.73). El consumo calórico total antes de la sesión aeróbica no fue diferente del consumo calórico antes de la sesión de fuerza para ambos grupos (Wilks1 λ=0.578; p=0.16; η^2=0.42; 1-β=0.42). El consumo de macronutrientes no fue significativamente diferente entre los 2 grupos o antes de cualquiera de las sesiones de ejercicio (Wilks1 λ=0.625; p=0.19; η^2=0.38; 1-β=0.39).

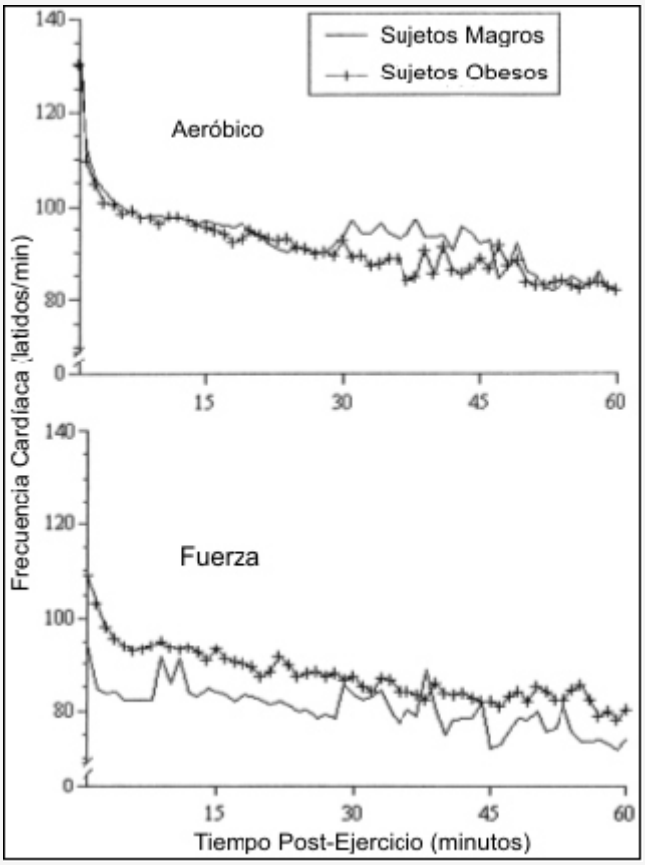


Figura 1. *Frecuencia cardiaca de recuperación post-ejercicio para los sujetos magros u obesos. Los valores representan valores medios post-ejercicio en cada minuto. 15, 30, 45, y 60 representan el minuto final de los 4 períodos de tiempo que fueron analizados. La frecuencia cardiaca promedio durante el primer período post-ejercicio de 15 minutos fue más alta que la encontrada durante el segundo, tercero y cuarto período post-ejercicio de 15 minutos; también, la frecuencia cardiaca promedio durante el segundo período post-ejercicio de 15 minutos fue más alta que la encontrada en el cuarto período post-ejercicio de 15 minutos (p<0.001).*

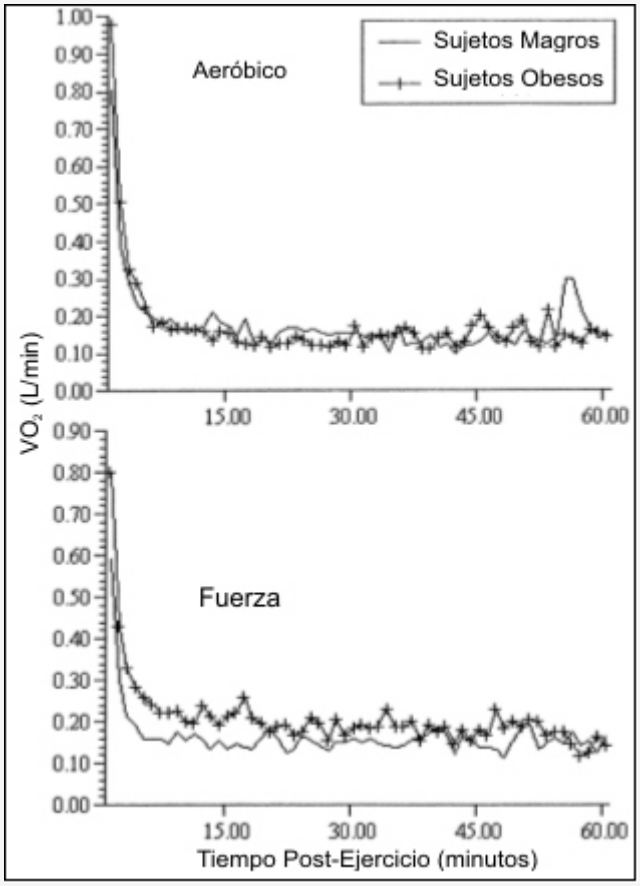


Figura 2. *Consumo de oxígeno de recuperación post-ejercicio para los sujetos magros y obesos. Los valores representan los valores medios post-ejercicio a cada minuto. 15, 30, 45 y 60 representan el minuto final de los 4 períodos que fueron analizados. El VO_2 promedio durante el primer período post-ejercicio de 15 minutos fue más alto que el encontrado durante el segundo, tercero y cuarto período post-ejercicio de 15 minutos ($p<0.001$).*

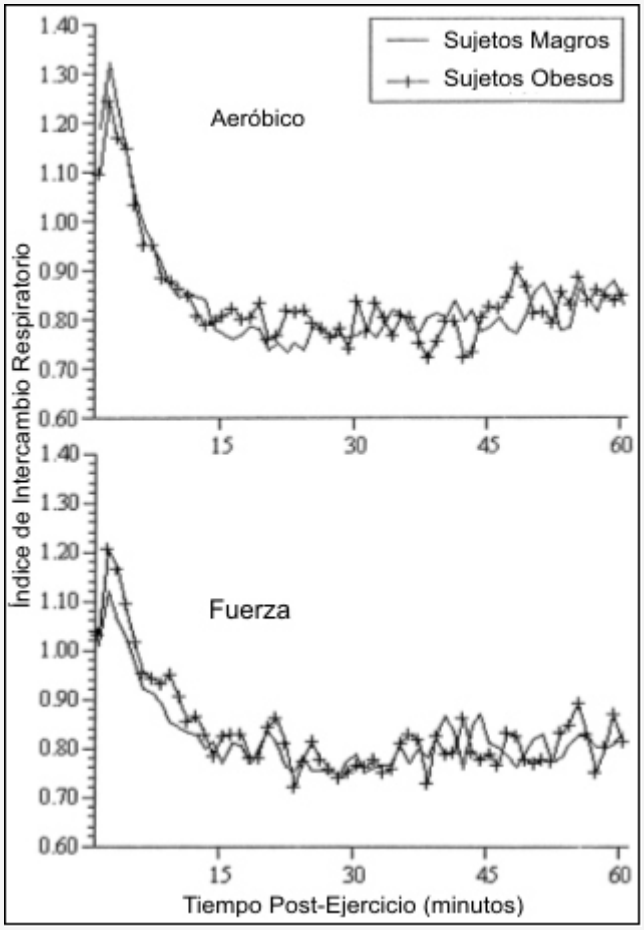


Figura 3. *Índice de Intercambio respiratorio (RER) en la recuperación post-ejercicio para los sujetos magros y obesos. Los valores representan los valores medios post-ejercicio en cada minuto. 15, 30, 45, y 60 representan el minuto final de los 4 períodos de tiempo que fueron analizados. El RER promedio durante el primer período post-ejercicio de 15-minutos fue mayor que el encontrado durante el segundo, tercero y cuarto período post-ejercicio de 15min; también, el RER promedio durante el segundo período post-ejercicio de 15min fue menor que el encontrado en el cuarto período post-ejercicio de 15min ($p<0.001$).*

DISCUSION

El objetivo de este estudio fue examinar el EPOC en protocolos de ejercicio aeróbico y de fuerza que podrían ser realizados por mujeres sedentarias que son magras u obesas. Los resultados indican que la magnitud EPOC no difirió entre las dos sesiones de ejercicio. Otros investigadores (10) apoyan este hallazgo reportando que la magnitud absoluta de EPOC luego del ejercicio de fuerza es comparable a la de los ejercicios aeróbicos. Los resultados también indican que la composición corporal no afecta la magnitud o la duración de la EPOC. Estos resultados confirman los hallazgos de investigadores anteriores, que examinaron sujetos entrenados y desentrenados, cuyas composiciones corporales diferían mientras que no exhibían diferencias en la EPOC después de un ejercicio de ciclismo (23). Mientras que fue provocado un efecto EPOC luego de la sesión de fuerza, no hubo diferencias en comparación a la sesión aeróbica o entre los grupos. Mientras que la mayoría de los investigadores ha examinado solamente al ejercicio aeróbico, 1 grupo (12) reportó que el ejercicio de fuerza provocó un EPOC más alto por al menos 1.5 horas en comparación con un ejercicio de ciclismo de gasto calórico similar. La presente investigación no es directamente comparable con ese estudio ya que en el mismo se usaron solo sujetos varones reclutados a partir de gimnasios locales, los cuales tenían niveles de aptitud física mucho más altos que las mujeres sedentarias que participaron en el presente estudio. En el presente estudio podría haber resultado un mayor EPOC luego del ejercicio de fuerza en comparación con el ejercicio aeróbico si en el diseño se hubiera usado una mayor duración de ejercicio o el diseño hubiera sido similar al de otro estudio (8) que mantuvo el tiempo de ejercicio y el VO_2 constante en las series de ejercicio de fuerza y aeróbico. Aunque la duración del ejercicio del presente estudio fue muy corta, hubo un efecto EPOC luego de la sesión de ejercicio aeróbico para tanto los sujetos magros como obesos. No hubo diferencias en el EPOC entre los grupos en este estudio, lo cual apoya los hallazgos de una tesis no publicada que usó

mujeres que eran magras y obesas (21).

Aunque fue expresado un efecto EPOC post-ejercicio, el gasto energético resultante fue insignificante. Luego de un protocolo de fuerza similar al del presente estudio, algunos investigadores (20) encontraron que el ritmo metabólico post-ejercicio en exceso contribuyó solo con 20 kcalorías adicionales. Otros investigadores (14) reportaron que un EPOC de 1 hora después de entrenamiento de la fuerza en circuito contribuyó solo en 37 kilocalorías adicionales al gasto energético total del ejercicio. Esta cantidad no se acerca al mínimo de 300 kcalorías para hacer cambios en la composición corporal, pero puede contribuir a los esfuerzos para la pérdida de peso en la carrera prolongada. Los valores de RER post-ejercicio del ejercicio de fuerza no son diferentes de los del ejercicio aeróbico (Figura 3). Así, la sesión de ejercicios de fuerza y la de ejercicio aeróbico dependen ambas principalmente del metabolismo de lípidos durante y después del ejercicio. Con respecto a los ejercicios no estables y estables, los valores del RER no son completamente fiables o consistentes. Aunque en el presente estudio no fueron encontradas diferencias en el RER, han sido reportadas diferencias en el RER post-ejercicio entre ejercicios aeróbicos y de fuerza en 1 estudio (12). Las diferencias en los protocolos entre los estudios explican probablemente porque los resultados fueron disímiles. Gillete et al. (12) coincidieron con el presente estudio cuando especularon que los menores valores de RER después del ejercicio de fuerza es evidencia de que el cuerpo está tratando de reservar y repletar el glucógeno.

Aplicaciones Prácticas

En el Position Stand de 1998 del Colegio Americano de Medicina del Deporte (ACSM) acerca de la cantidad y calidad de las recomendaciones de ejercicio para desarrollar y mantener la aptitud física de los adultos incluyó una sección de entrenamiento de la fuerza que el Position Stand de 1990 no incluía (1, 2). Los últimos lineamientos establecieron que el entrenamiento de la fuerza debería ser una parte de un programa de aptitud física para adultos para mejorar y mantener la fuerza, resistencia muscular, y la masa magra. La ACSM recomienda 1 serie de 8-10 ejercicios incluyendo todos los grupos musculares principales: brazos, hombros, pecho, abdomen, espalda, cadera, y piernas. Las presentes recomendaciones establecen que entrenamiento de la fuerza debería ser realizado 2-3 días por semana por los adultos sanos de menos de 50 años de edad.

Este estudio encontró que los ejercicios aeróbicos y de fuerza del mismo gasto calórico provocaron respuestas fisiológicas similares en sujetos de sexo femenino magras y obesas. Estos hallazgos no coinciden con otros estudios; por lo que están garantizadas futuras investigaciones. Mientras que el gasto calórico post-ejercicio adicional no fue extenso en este estudio, la contribución de las calorías derivadas por el EPOC en los esfuerzos para la pérdida de peso continúa siendo discutible. Aunque este estudio contribuyó al cuerpo actual de conocimiento, las siguientes preguntas continúan sin tener respuesta: Primero, ¿Cómo contribuiría el exceso del gasto calórico, a partir del EPOC resultante de los ejercicios de fuerza, a los esfuerzos para la pérdida de peso?; Segundo, ¿Sería el EPOC como resultado de los ejercicios de fuerza diferente en las mujeres que son magras u obesas con respecto al EPOC luego de los ejercicios aeróbicos, si el tiempo y la intensidad son mantenidos constantes?; Tercero, ¿Provocaría un programa de entrenamiento de fuerza una pérdida de peso debido al EPOC y al incremento de la masa muscular?.

Dirección para correspondencia

Dr. April Crommett, correo electrónico: adcrommett@cedarville.edu

REFERENCIAS

1. American College of Sports Medicine (1990). ACSM position on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc. 22:265274*
2. American College of Sports Medicine (1998). ACSM position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med. Sci. Sports Exerc. 30:97591*
3. Bahr, R., O. Gronnerod, and O.M. Sejersted (1992). Effect of supramaximal exercise on excess postexercise O₂ consumption. *Med. Sci. Sports Exerc. 24:6671*
4. Bahr, R., I. Ingnes, O. Vaage, O.M. Sejersted, and E. A. Newsholme (1987). Effect of duration of exercise on excess postexercise O₂ consumption. *J. App. Physiol. 62:485490*
5. Benedict, F.G., and T.M. Carpenter (1910). The Metabolic and Energy Transformations of Healthy Man During Rest. *Washington, DC: Carnegie Institution*
6. Bryant, C.X., and J.A. Peterson (1998). Strength for women through the stages of life. *Fitness Management. 14:3640*
7. Brzycki, M (1993). Strength testingPredicting a one-rep max from reps-to-fatigue. *J. Phys. Educ. Rec. Dance. 64:8890*

8. Burleson, J., M.A. Collins, H.S. O'Bryant, E. Turner, T. Triplett, T. Smith, K. Allran, and M. Stone (1989). Effect of weight lifting and treadmill exercise on elevated postexercise oxygen consumption. *Med. Sci. Sports Exerc. 21:S114*
9. Dalton, N.J., and J.E. Wallace (1996). Strength testing protocols for college-age women. *Strength Cond. 18:7□10*
10. Elliot, D.L., L. Goldberg, and K.S. Kuehl (1992). Effect of resistance training on excess postexercise oxygen consumption. *J. App. Sport Sci. Res. 6:77□81*
11. Figueroa-Colon, R., M. Mayo, R. Aldridge, M. Goran, and R. Weinsier (2000). Reliability of treadmill measures and criteria to determine O₂max in prepubertal girls. *Med. Sci. Sports Exerc. 32:856□869*
12. Gillette, C.A., R.C. Bullough, and C.L. Melby (1994). Postexercise energy expenditure in response to acute aerobic or resistive exercise. *Int. J. Sport Nut. 4:347□360*
13. Golding, L., C. Myers, and W. Sinning (1989). The Y s Way to Physical Fitness. *Champaign, IL: Human Kinetics*
14. Haltom, R.W., R.R. Kraemer, R.A. Sloan, E.P. Hebert, K. Frank, and J.L. Trynіecki (1999). Circuit weight training and its effects on excess postexercise oxygen consumption. *Med. Sci. Sports Exerc. 31:1613□1617*
15. Hill, A.V., and H. Lupton (1923). Muscular exercise, lactic acid, and the supply and utilisation of oxygen. *Q. J. Med. 16:135□171*
16. Issekutz, B. Jr., N.C. Birkhead, and K. Rodahl (1962). Use of respiratory quotients in assessment of aerobic work capacity. *J. App. Physiol. 17:47□50*
17. Laforgia, J., R.T. Withers, N.J. Shipp, and C.J. Gore (1997). Comparison of energy expenditure elevations after submaximal and supramaximal running. *J. App. Physiol. 82:661□666*
18. Melanson, E.L., T. Sharp, H. Seagle, W. Donahoo, G. Grunwald, J. Peters, J. Hamilton, and J. Hill (2002). Resistance and aerobic exercise have similar effects on 24-h nutrient oxidation. *Med. Sci. Sports Exerc. 34:1793□1800*
19. Melby, C., C. Scholl, G. Edwards, and R. Bullough (1993). Effect of acute resistance exercise on postexercise energy expenditure and resting metabolic rate. *J. App. Physiol. 75:1847□1853*
20. Melby, C.L., T. Tincknell, and W.D. Schmidt (1992). Energy expenditure following a bout of non-steady state resistance exercise. *J. Sports Med. Phys. Fit. 32:128□35*
21. Melton, C.A (1993). The Effect of Exercise Intensity on Excess Post-Exercise Oxygen Consumption (EPOC) in Normal Fat and Obese Women. *Muncie, IN: Ball State University Press*
22. National Institutes of Health (1998). Clinical guidelines on the identification, evaluation, and treatment of overweight and obesity in adults□The evidence report. *Obesity Res. 6: (Suppl. 2): . 51S□209S*
23. Sedlock, D.A (1994). Fitness level and postexercise energy expenditure. *J. Sports Med. Phys. Fit. 34:336□42*
24. Stefanick, M (1993). Exercise and weight control. *Exerc. Sport Sci. Rev. 21:363□396*
25. Stone, W.J., and W.A. Kroll (1991). Sports Conditioning and Weight Training. *Dubuque, IA: Wm C Brown*
26. Walberg, J.L (1989). Aerobic exercise and resistance weight-training during weight reduction: Implications for obese persons and athletes. *Sports Med. 47:343□356*
27. Williamson, D.L., and J.P. Kirwan (1997). A single bout of concentric resistance exercise increases basal metabolic rate 48 hours after exercise in healthy 59□77-year-old men. *J. Gerontol. 52A:M352□M355*
28. World Health Organization (1998). Obesity: Preventing and Managing the Global Epidemic. *Geneva: World Health Organization*

Cita Original

Crommett April D., Sthephen J. Kinzey. Excess Postexercise Oxygen Consuption Following Acute Aerobic and Resistance Exercise in Women Who Are Lean or Obese. J Strength Cond Res; Vol. 18, No. 3, pp. 410-415, 2004.