

Ejercicio Resistido versus *Jogging* en Factores de Riesgo Metabólicos de Mujeres con Sobrepeso/Obesas

Carlos Alexandre Fett¹, Waléria Christiane Rezende Fett¹, Julio Sérgio Marchini²

Laboratório de Aptidão Física e Metabolismo da Faculdade de Educação Física da Universidade Federal de Mato Grosso¹, Cuiabá, MT; Laboratório de Espectrometria de Massa, Departamento de Clínica Médica da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo², Ribeirão Preto, SP - Brasil

Resumen

Fundamento: Ejercicios resistidos y aeróbicos se recomiendan para reducir el peso y mejorar la salud, pero todavía no se definió cuál de los dos tipos es el mejor.

Objetivo: El objetivo del presente estudio fue comparar el ejercicio resistido y el *jogging* (JOGG) en la enfermedad cardiovascular múltiple (ECV), en los factores de riesgo metabólicos y la aptitud física de mujeres obesas o con sobrepeso [composición corporal, perfil lipídico, ácido úrico, glucosa, equivalente metabólico (MET), frecuencia cardíaca, presión arterial, flexibilidad, gasto de energía en reposo (GER) y balance de nitrógeno (BN)].

Métodos: Cincuenta mujeres se dividieron en dos grupos, de modo aleatorio, pero solamente 26 terminaron el estudio: ejercicio resistido (ER) (n=14; 36±12 años; índice de masa corporal, IMC=32±7 kg/m²) y JOGG (n=12; 37±9 años; IMC=29±2). El primer mes de entrenamiento consistió en 60 min x 03 días/semana y el segundo mes de entrenamiento consistió en 04 días/semana para ambos protocolos, pero reeducación alimentaria.

Resultados: Ambos grupos presentaron disminución de la masa corporal total, IMC, ácido úrico plasmático y aumento del MET ($p < 0,05$); no hubo alteración en la masa corporal magra, GER, y frecuencia cardíaca de reposo. El entrenamiento con ER redujo el colesterol total, triglicéridos plasmáticos, BN y aumentó la flexibilidad; el entrenamiento con JOGG redujo a la razón cintura/cadera, los niveles de glucosa, la presión arterial sistólica, la lipoproteína de alta densidad y aumentó la razón colesterol total/ lipoproteína de alta densidad ($p < 0,05$).

Conclusión: Ambos protocolos mejoraron la ECV y los factores de riesgo metabólicos. Los ER presentaron cambios favorables en el perfil lipídico y en la flexibilidad, mientras que el JOGG presentó cambios favorables sobre la glucosa, razón cintura/cadera y presión arterial. Estos resultados sugieren que entrenamiento de pesos en circuito combinados con ejercicios aeróbicos se deben considerar para individuos obesos. Sin embargo, con relación a algunas diferencias entre los grupos en la evaluación basal, no es posible concluir que las alteraciones se deban al tipo de ejercicio o a la variabilidad intragrupo. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(5) : 509-515)

Palabras clave: Sobrepeso, ácido úrico, aptitud física, metabolismo energético.

Introducción

Los individuos obesos presentan deficiencia en el perfil lipídico, aumento de ácido úrico en el plasma, mayor incidencia de diabetes tipo 2, factores de riesgo para enfermedad cardiovascular y enfermedades crónicas en general^{1,2}. Además de ello, la razón cintura/cadera (RCC) y el índice de masa corporal (IMC; m/kg²), se correlacionan positivamente con dislipidemia y ECV^{1,2}, y negativamente con función endotelial³ y con baja aptitud física y tolerancia al ejercicio, que están asociadas al aumento en el riesgo de muerte^{1,4}.

Cerca de un tercio de los Estadounidenses están intentando perder peso, tampoco todos que podrían beneficiarse de esta pérdida hacen lo mismo⁵. Pese al incremento en la inversión en programas de reducción de peso, estos esfuerzos vienen

siendo incapaces de evitar el sobrepeso y la obesidad⁶. Además de ello, el 33,5% de las personas recuperan el peso perdido en un año⁷ y del 90% al 95% lo recuperan después¹. Una razón que contribuye para tal hecho es que las dietas de reducción de peso están asociadas a una reducción en el gasto energético en reposo (GER kcal/día)¹ y en la masa corporal magra (MCM) también, lo que está positivamente asociado con GER⁸.

Por otro lado, el aumento en la actividad física también favorece un mejor mantenimiento de peso⁹ y la recuperación del peso es dos veces mayor en los individuos sedentarios⁷. La práctica regular de ejercicios físicos reduce la grasa abdominal, el riesgo de mortalidad⁵, aun sobre la ingesta calórica¹⁰, y, además de ello, la pérdida de peso está asociada a la reducción de los factores de riesgo metabólicos^{2,11}. No obstante, el aumento en la actividad física doméstica no está asociado a la reducción de la obesidad y otros factores de riesgo cardiovasculares¹².

El *jogging* (JOGG) es un tipo de ejercicio aeróbico, de baja a media intensidad, habitualmente utilizado para el control de peso¹³. Los entrenamientos de pesos en circuito implican características metabólicas mixtas y producen buenos

Correspondencia: Carlos Alexandre Fett •

Av. Fernando Correa da Costa, Campus, Faculdade de Educação Física, Ginásio de Esportes, Secretaria, Universidade Federal de Mato Grosso, 78.060-900, Cuiabá, MT - Brasil
E-mail: cafett@hotmail.com
Artículo recibido el 21/04/08; revisado recibido el 18/06/08; aceptado el 08/07/08.

Artículo Original

resultados respecto a la disminución de la grasa corporal, aumento de la aptitud física y capacidad funcional¹⁴⁻¹⁷, sin embargo, no se definió aún cual de los dos tipos de ejercicio es más eficiente.

Así, los principales objetivos fueron determinar la influencia de cada ejercicio sobre:

- 1) composición corporal;
- 2) perfil lipídico, ácido úrico y glucosa (mg/dL);
- 3) GER y balance de nitrógeno (NB; g/d);
- 4) aptitud física; y
- 5) el perfil cualitativo y cuantitativo de la dieta antes y después de las intervenciones.

Métodos

Las voluntarias fueron invitadas a participar en el estudio por medio de folletos conteniendo la fórmula del índice de masa corporal (IMC, kg/m²), difundidos en la Universidad de São Paulo en Ribeirão Preto, SP, Brasil. Así que, en la primera reunión, se solicitó a las mujeres que rellenaran un formulario con el nombre, el peso y la altura, utilizados por el equipo para dividir las mujeres de modo aleatorio, en dos grupos, respectivamente sometidas a entrenamiento de pesos en circuito ($n=25$) o jogging (JOGG, $n=25$). Se evaluaron a los individuos inicialmente (tiempo 1, T1 o basal), y se los sometieron al entrenamiento y a una dieta de baja caloría por 8 semanas, el tiempo que fuera necesario para la adaptación al programa^{17,18}, y entonces, se los reevaluaron al final del período del estudio (tiempo 2, T2) (Tabla 1).

El mismo médico del equipo del Hospital Universitario de la Facultad de Medicina de Ribeirão Preto de la Universidad de São Paulo (HUFMRPUSP) examinó a todas las mujeres. La presión arterial y la FC de reposo se midieron. Los criterios de inclusión fueron los que siguen a continuación: IMC > 25 kg/m², sin histórico de enfermedades metabólicas además de la obesidad en sí, no fumadores, no etilistas (> 15 g de equivalentes de etanol/día), sin utilización de medicamentos como betabloqueantes

o simpatomiméticos, sin limitaciones ortopédicas y estilo de vida sedentario. Todas las mujeres fueron informadas acerca de los procedimientos del estudio y firmaron el Formulario de Consentimiento Informado, aprobado por el Comité de Ética en Investigación del HUFMRPUSP (proceso HCRP nº 5317/2002). La masa corporal total (kg) y altura se midieron en una balanza electrónica Filizola® ID1500 (São Paulo: SP, Brasil) con precisión de 0,1 kg y 0,5 cm, respectivamente. Los pliegues cutáneos (tríceps, supraílicas y muslos) se evaluaron para determinar la composición corporal^{19,20}, usando un adipómetro marca Lange® (Beta Technology INC, Santa Cruz: CA, EUA) con una presión constante de 10 g/mm² n superficie de contacto y una precisión de 0,1 mm con una escala de 0-65 mm. La razón cintura-cadera (RCC) se obtuvo dividiéndose la circunferencia del abdomen en la altura de la cicatriz umbilical por la circunferencia de la cadera en su mayor perímetro, en cm. Un equipo Quantum® BIA-101Q, Serial n Q 1559, RJL Systems, Inc, (RJL Systems, Clinton: MI, EUA) se utilizó para el análisis de impedancia bioeléctrica (AIB), a una frecuencia de 50 kHz. La composición corporal se calculó por la fórmula de Segal et al.²¹. Los niveles de triglicéridos (TG), colesterol total (CT) y lipoproteína de alta densidad (HDL-c) se calcularon en el Laboratorio de Nutrición. La lipoproteína de baja densidad (LDL-c) se midió como a continuación:

$$LDL = TC - HDL - Tg/5$$

El ácido úrico se estimó mediante el método de uricase y los niveles de glucosa por la hexoquinasa-glucosa-6-fosfato en el Laboratorio Central del HUFMRPUSP (mg/dL para todos). La calorimetría indirecta se midió por 30 minutos tras ayuno de 12 horas, con el paciente acostado, en reposo absoluto, evitando la conversación y que se durmiera (Vmax 29® Sensor Medics, Yorba Linda, CA, EUA). La reeducación alimentaria tomó por base el cálculo de abastecimiento de calorías similares a la GER para ambos grupos, variando de 1.100 kcal/d (4605 kJ/d) a 1.700 kcal/d (7117 kJ/d), y la siguiente proporción de macronutrientes: el 20% de grasa; el 20% de proteína; el 60% de carbohidratos²². La ingesta habitual se obtuvo a través de un registro alimentario de una semana que se llevó a cabo antes (T1) y tras la intervención (T2)²³. Los

Tabla 1 – Resultados de antropometría y bioimpedancia para mujeres con sobrepeso/obesas antes (T1) y después (T2) de ocho semanas de dieta moderada de baja caloría y práctica de entrenamiento de pesos en circuito (n=14) o jogging (JOGG; n=12)

Variables	ER			JOGG		
	T1	T2	Δ	T1	T2	Δ
Antropometría						
Masa corporal (kg)	89±20	84±18‡	-5±4	75±11*	70±11‡	-5±2
IMC (kg/m ²)	32±7	31±7‡	-1±0,4	29±2	26±1‡	-3±0,2
% Masa gorda	44±6	38±7‡	-6±1	40±5	33±5‡	-7±1
Razón cintura/cadera	0,93±0,10	0,92±0,08	-0,00±0,0	0,88±0,06	0,87±0,07*	-0,02±0,2
Bioimpedancia						
Masa magra (kg)	53±5	52±5	-1±0,5	46±7*	45±7	-1±0,5
Masa gorda (kg)	45±15	41±15‡	-4±2	28±6*	24±6‡	-4±2
% Masa gorda	45±6	43±6‡	-2±0,5	38±2‡	34±3‡	-3±4

Promedios±DE; Comparaciones en cada grupo fueron T1xT2; entre grupos fueron T1xT1 y Δ=T2-T1; efectos significantes con * $p<0,05$; † $p<0,01$; ‡ $p<0,001$; IMC=índice de masa corporal.

individuos fueron orientados a seguir estas instrucciones en sus casas y a tener un encuentro semanal con el equipo (dos educadores físicos, un nutricionista y un médico).

Para medir el balance de nitrógeno (BN, g/día), se descartó la primera orina de la mañana y toda la orina excretada tras la primera se recolectó hasta la primera orina de la mañana subsiguiente. El BN se estimó sustrayéndose el nitrógeno excretado (cada grama de nitrógeno representa 6,25 g de proteína ingerida del registro alimentario). La pérdida adicional de nitrógeno en las heces se estimó con la adición de 2 g/d²⁴.

El equivalente metabólico (MET; 3,5 ml O₂·kg⁻¹·min⁻¹) se evaluó en una estera eléctrica (modelo E17A[®], Del Mar Reynolds Medical, Inc. Irvine: CA, EUA) utilizando el programa Ergo PC13[®] de Micromed, el programa de ECG digital Micromed (Micromed Biotecnologia Ltda, Guará II, Brasilia: DF, Brasil) y el protocolo de Bruce, en el Servicio de Cardiología del HUFMRPUSP. La flexibilidad se evaluó a través de la prueba de "Sentarse-y-alcanzar" (Seat and Reach Test), cuyo resultado fue la distancia máxima alcanzada en cm¹⁹.

La intensidad del entrenamiento se ajustó de acuerdo con el 70% al 80% de la Frecuencia Cardíaca de Reserva de Karvonen (FCR) calculada a través de la siguiente ecuación:

$$FCR = ((FC \text{ max} - FC \text{ basal}) \times 0,7 \text{ ou } 0,8) + FC \text{ basal}$$

y por la escala modificada de Borg (entre 3 y 5; moderado a fuerte)^{18,19}. El entrenamiento consistió en 1h por sesión (45 min de actividad y 15 min divididos en calentamiento y enfriamiento), con tres sesiones por semana durante el primer mes (180 min/sem), y 4 sesiones durante el segundo (240 min/sem) para ambos grupos. Los ER consistían en 15 estaciones de entrenamiento de pesos en circuito para todos los principales grupos musculares con 30 segundos de ejecución (10 a 20 repeticiones por ejercicio) y alternados con 30 segundos de caminata o jogging. El número máximo de repeticiones, que aumentó con el condicionamiento, se ejecutó para mantener la intensidad que cada individuo era capaz de alcanzar en la variación anteriormente mencionada. Las estaciones eran dispuestas en círculo en una sala de 10 x 15 m, con tatamis en el solo. El entrenamiento de jogging se llevó a cabo en la pista de atletismo con el individuo haciendo el ejercicio continuamente por 45 minutos en la intensidad programada.

Análisis estadísticos

La prueba de Kolmogorov-Smirnov se utilizó para analizar la normalidad de distribución y la prueba *t* de Student pareado se empleó para la comparación entre los 2 tiempos (T1 vs. T2) en cada grupo. La comparación entre los grupos en el basal (ER T1 vs. JOGG T1), y para la variación (delta, $\Delta = T2 - T1$), se hizo con la prueba *t* de Student no-pareado. Los datos se presentan como promedios \pm DE y los análisis estadísticos se efectuaron con un nivel de significancia del 5%, con la determinación de los intervalos de confianza del 95%. El poder de prueba se estimó en $\gamma(\theta) = 0,915$ (91,5%), considerando la variación de las dos unidades de IMC y un número de participantes igual a 10.

Resultados

De un total de 120 mujeres que nos contactaron, se seleccionaron a 72; 50 iniciaron el estudio y 26 lo completaron

(ER, $n=14$; JOGG, $n=12$). La edad de las voluntarias era 36 ± 12 años para el grupo ER y 37 ± 9 para el grupo JOGG. Las otras características se presentan en la Tabla 1. Las razones para las 24 desistencias del estudio fueron: baja adherencia a los protocolos ($n=10$; 06 en el grupo ER y 04 en el JOGG), dificultades con el horario del programa de entrenamiento debido a obligaciones con trabajo o familia ($n=6$; 03 en el ER y 03 en el JOGG), enfermedad en la familia ($n=1$; en el grupo JOGG), descenso ($n=1$; no JOGG), y depresión y/o ansiedad ($n=6$; 02 en el grupo ER y 04 en el grupo JOGG). La masa total corporal, IMC, grasa corporal porcentual por antropometría, grasa corporal porcentual por AIB y grasa corporal estaban significativamente reducidos en ambos grupos; la RCC estaba significativamente reducida en el grupo JOGG, sin embargo, la masa magra no reveló diferencia entre los grupos y no hubo diferencias entre los deltas (Tabla 1). El ácido úrico estaba significativamente reducido en ambos grupos; el grupo ER también presentó una reducción significativa en niveles de CT y TG y el grupo JOGG en los niveles de glucosa y un aumento en la razón CT/HDL, niveles de LDL y deltas CT/HDL estaban significativamente reducidos en el grupo ER cuando comparado al JOGG (Tabla 2).

El GER disminuyó levemente en ambos grupos, pero sin presentar diferencia estadística (ER: $T1=1600 \pm 240$ (kcal/d), $T2=1450 \pm 270$; JOGG: $T1=1510 \pm 160$, $T2=1400 \pm 160$).

El BN disminuyó significativamente en el grupo ER, permaneció el mismo en el grupo JOGG y fue positivo en ambos (Figura 1). Las evaluaciones dietéticas con relación a los macronutrientes fueron: $T1=31\%$ grasa, el 16% proteína y el 53% carbohidratos; $T2=24\%$ grasa, el 19% proteína y el 57% carbohidratos en ambos grupos.

Ambos grupos presentaron un aumento significativo en MET y prueba de esfuerzo máximo de estera. El grupo ER aumentó la flexibilidad y el grupo JOGG redujo la presión arterial sistólica ($p < 0.05$), pero alteraciones en la FCR no se observaron en ninguno de los dos grupos. El delta de flexibilidad fue significativamente mayor en el grupo ER (Tabla 3).

Discusión

Aunque existan algunas diferencias basales entre los grupos, el IMC inicial promedio, que fue el criterio de inclusión en

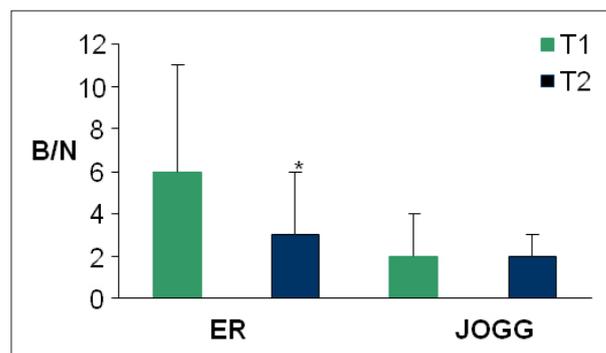


Figura 1 - Resultados de balance de nitrógeno (BN) para mujeres con sobrepeso/obesas antes (T1) y después (T2) de ocho semanas de dieta moderada de baja caloría y práctica de entrenamiento de pesos en circuito ($n=14$) o jogging (JOGG; $n=12$). Promedio \pm desviación estándar; * $p=0,031$.

Tabla 2 – Resultados de pruebas sanguíneas para mujeres con sobrepeso/obesas antes (T1) y después (T2) de ocho semanas de dieta moderada de baja caloría y práctica de entrenamiento de pesos en circuito (n=14) o jogging (JOGG; n=12).

Variables	ER			JOGG		
	T1	T2	Δ	T1	T2	Δ
Gli	91±9	88±8	-3±8	98±7	91±5‡	-8±7
AU	5.3±1.0	4.7±1*	-0.6±0.7	4.5±1*	4.0±1‡	-0.5±0.6
CT	203±27	186±31†	-17±16	174±15*	171±20	-3±20
LDL	117±32	106±21	-11±17	96±15	104±18	8±14*
HDL	58±17	52±12	-6±12	58±10	53±12†	-5±3
CT/HDL	3.6±1.0	3.5±0.7	-0.2±0.2	3.0±0.8	3.4±1.0†	0.4±0.1*
Tg	122±74	91±39*	-31±60	87±32	75±21	-12±28

Promedios±DE; Comparaciones en cada grupo fueron T1xT2; entre grupos fueron T1xT1 y Δ=T2-T1; efectos significantes con *p<0,05; †p<0,01; ‡p<0,001; Gli - glucemia de ayuno, AU - ácido úrico, TC - colesterol total, LDL= lipoproteína de baja densidad, HDL - lipoproteína de alta densidad; TC/HDL - razón colesterol total /HDL; Tg - triglicéridos (todos en mg/dL).

el estudio, se consideró como estadísticamente igual. Esto se debió al hecho de que no es posible parar dos grupos de forma exacta en experimentos randómicos. Sin embargo, nos gustaría enfatizar que nuestro interés fue realizar un análisis general de los grupos. Para minimizar la variación inicial de algunas variables, también analizamos las diferencias ocurridas en los deltas de cada grupo.

El presente estudio observó mejoras en la composición corporal, parámetros bioquímicos, nivel de aptitud física y mantenimiento del GER, masa magra corporal y balance de nitrógeno en ambos grupos, similar al observado en otros estudios de misma naturaleza en los que ER o jogging se efectuaron^{13,15}. Estudios de mayor duración (12 semanas) con una dieta levemente menos calórica o con la misma duración e ingesta calórica muy baja presentaron resultados semejantes con relación a la composición corporal y parámetros bioquímicos²⁵. Sin embargo, respecto a los ER, otros estudios observaron que las prácticas de este tipo de ejercicio resultaron en mejoras importantes en el condicionamiento físico²⁶⁻²⁸, tolerancia cardiorrespiratoria¹⁵ y mejoras modestas²⁶, o ninguna alteración^{27,28} en la composición corporal. Comparado a estos estudios, el presente estudio observó

mejoras significantes en composición corporal en el grupo ER. Al comparar ER con JOGG, Gettman et al.²⁹, similar al presente estudio, no encontraron diferentes composición corporal o VO₂ max entre los dos tipos de ejercicio. Estos resultados revelan que la cuestión no es unánime en la literatura.

Otro aspecto importante para individuos obesos es la asociación de reeducación alimentaria y la actividad física³⁰. Se viene evidenciando que una reducción moderada en la ingesta calórica total, como propuesto en el presente estudio, resulta en mejor adherencia que en programas involucrando una dieta con ingesta calórica muy baja⁶. Se recomendó a los pacientes que eligieron carbohidratos integrales con mayor contenido de fibras y proteína magra. En el presente estudio, la dieta tenía un contenido mayor de carbohidratos y proteínas y reducido de grasas. Este abordaje cualitativo debería haber tenido un impacto positivo en la reducción de grasa corporal⁶.

Los protocolos ER y JOGG estaban de acuerdo con las recomendaciones del American College of Sports Medicine (ACSM) para individuos obesos⁶. Sin embargo, Beckham y Earnest³¹ mostraron que un estímulo de entrenamiento significativamente bajo (< 32% VO₂ max)

Tabla 3 – Resultados de marcadores de aptitud física para mujeres con sobrepeso y obesas antes (T1) y después (T2) de ocho semanas de dieta moderada de baja caloría y práctica de entrenamiento de pesos en circuito (n=14) o jogging (JOGG; n=12).

Variables	ER			JOGG		
	T1	T2	Δ	T1	T2	Δ
MET	9,5±2,5	10,7±2,6*	1,2±0,9	9,7±1,9	11,7±1,7†	1,9±1,4
Tiempo	9,6±3,0	10,9±3,0*	1,3±1	9,7±2,0	11,8±2,0†	2,0±1,6
FCR	81±7	79±8	-2±5	72±9	72±9	0
PAS	126±14	121±13	-5±15	123±16	113±13‡	-10±8
PAD	81±5	80±7	-0,9±11	78±11	73±11	-4±8
Flex (cm)	12,8±8,5	20,2±12,6*	8,0±8,1	15,9±10,3	17,0±9,9	1,1±6,4*

Promedios±DE; Comparaciones en cada grupo fueron T1xT2; entre grupos fueron T1xT1 y Δ=T2-T1; efectos significantes con *p<0,05; †p<0,01; ‡p<0,001; MET= equivalente metabólico (3,5 ml O₂.kg⁻¹.min⁻¹), Tiempo - prueba de máximo de minutos de estera; FCR - frecuencia cardiaca en reposo (pulsos/min) PAS - presión arterial sistólica (mmHg); PAD - presión arterial diastólica (mmHg); Flex - flexibilidad.

de las recomendaciones del ACSM (50% VO_2 max) en un protocolo de ER, significativamente aumentó el resultado del VO_2 max, pero que la FC no se debería utilizar para evaluar la intensidad del ejercicio en estas modalidades. Para resolver este problema, utilizamos también la escala Borg en combinación con la RFC, las que son bien correspondientes¹⁹. A pesar de algunas diferencias en las variables entre los grupos, ambos revelaron mejoras en el MET y tiempo de prueba de esfuerzo máximo de estera mecánica, sugiriendo equivalencia en términos de intensidad de entrenamiento y mejora en la salud. El VO_2 max aisladamente tiene un valor predictivo de todas las causas de mortalidad equivalente al de la diabetes, hipertensión altos niveles de colesterol y tabaquismo⁴. El MET es equivalente al VO_2 max y se utilizaron para estimar el nivel de intensidad de la actividad física⁶. Pese a que se espere la reducción en la FC, con la mejora cardiovascular¹⁸, esto no se observó aquí. Aunque son difíciles de explicar, estos hallazgos están de acuerdo con otros estudios de mayor duración¹⁸.

La flexibilidad mejoró solamente en el grupo ER. Podemos especular que la amplitud de movimiento total de los entrenamientos de pesos en circuito aplicados en el presente estudio haya aportado a eso, ya que ambos grupos siguieron el mismo protocolo de alargamiento en el inicio y al final de cada sesión. La flexibilidad es un importante factor facilitador en actividades de la vida diaria, que se reduce con la edad y es deficiente en individuos obesos. La pobre flexibilidad y el condicionamiento físico se asociaron al aumento en el porcentaje de grasa corporal y dolor en la espalda en enfermeras³². Con relación a esta valencia física, el grupo ER evidenció los mejores resultados de condicionamiento físico y actividades de la vida diaria.

La RCC se redujo significativamente en el grupo JOGG, pero no en el grupo ER. Se esperaba que la reducción de peso redujera proporcionalmente las mediciones en general, manteniendo el valor de la RCC³³. No obstante, en un estudio realizado por Wabitsch et al.³⁴, mujeres jóvenes con obesidad abdominal presentaron una mayor reducción de la RCC, peso, niveles de CT y ácido úrico que mujeres con obesidad glútea. Esto puede ser debido al hecho de que los niveles de las variables analizadas eran más altos en las mujeres con obesidad abdominal, favoreciendo una pérdida mayor. Otro estudio observó que mujeres con obesidad abdominal oxidaban más grasa durante la actividad física que mujeres con obesidad glútea, favoreciendo una reducción en la RCC³⁵. Así, diferencias en la distribución de grasa entre los grupos pueden explicar los resultados de estos estudios^{34,35}. Sin embargo, en el presente estudio, el grupo ER presentó mayor RCC promedio que el grupo JOGG, un hecho que no apoya este raciocinio.

Girandola³⁶ reveló que cuando se aplican dos protocolos, uno de alta intensidad y otro de baja intensidad con otros ejercicios, solamente el de baja intensidad mejoró la composición corporal. A este respecto, los presentes datos apoyan una conclusión diferente, por que la duración y la intensidad de los dos protocolos eran similares, pero la energía metabólica implicada era diferente con el protocolo JOGG utilizando predominantemente recursos aeróbicos y el protocolo ER utilizando recursos energéticos aeróbicos y anaeróbicos. Una explicación es que los ejercicios para el

desarrollo de masa magra corporal³⁷, como en el grupo ER y un aumento en la ingesta de proteínas³⁸, como utilizado en el presente protocolo alimentario, favorecerían el GER y, consecuentemente, la oxidación de la grasa, justificando los resultados obtenidos para el grupo ER. Sin embargo, en el presente estudio, el GER se mantuvo en ambos grupos y el BN permaneció positivo durante el tiempo de intervención, hechos que pueden haber contribuido para la reducción de la grasa corporal en ambos grupos. Probablemente, a través de diferentes vías metabólicas, ambos grupos fueron eficientes en el aumento de la oxidación de la grasa y el mantenimiento del GER, pese las diferencias entre los grupos con relación a la composición corporal.

Harber et al.²⁷ evidenciaron que ER promueven un aumento en el área transversal de las fibras tipo IIA y tienden a aumentar la masa magra en varones sedentarios en solamente 10 semanas. La masa magra se correlaciona al GER³⁷, y en un estudio anterior⁸, observamos que, en mujeres obesas, cuando expresa en quilogramos (kg), la masa magra presenta la mejor correlación con GER, comparada a peso total, masa gorda e IMC. Estos hechos deberían contribuir a la acción de los ER en la reducción de la grasa y mejora en el perfil lipídico, no obstante, por otra parte, el protocolo JOGG fue suficientemente intenso para mantener la masa magra corporal, contribuyendo para la no-reducción del GER, a un hecho común en protocolos de reducción de peso¹. Además de eso, el entrenamiento asociado con dieta en ambos grupos fue suficiente para promover el balance positivo de nitrógeno, lo que sugiere energía y proteína suficientes para soportar la síntesis de proteína, contribuyendo al mantenimiento del GER³⁸.

Los cambios observados en el perfil lipídico en el presente estudio pueden haber sufrido influencia del tipo de ejercicio y una diferencia entre los grupos en el T1. El colesterol total era significativamente más alto, y los niveles de TG no presentaban diferencia estadística, pero eran biológicamente más altos en el grupo ER, lo que puede haber contribuido a una mayor reducción en este grupo. No obstante, estudios revelaron que una reducción del 10% en el peso estaba asociada a una mejora de los factores de riesgo metabólicos^{2,11}, como se ha observado aquí. Todavía así, un estudio con individuos con diabetes tipo 2 observó que los ER promovieron una reducción significativa en los niveles de CT, LDL y TG³⁹. No obstante, en el presente estudio, las reducciones fueron de solamente el 6% y el 7% del peso inicial en los grupos ER y JOGG, respectivamente. Se evidenció que los ejercicios están más asociados a la prevención de factores de riesgo de ECV que la ingesta calórica¹⁰. Además de esto, el tipo de ejercicio también puede influenciar de modo diferente los factores de riesgo para ECV, pero no se observó esto en el presente estudio, quizá debido a diferencias entre los grupos en el basal, pero que no fue conclusiva en el presente estudio debido a las diferencias de las variables bioquímicas en el T1.

Por otra parte, diferentemente del presente estudio, Nieman et al.⁴⁰ observaron, en mujeres obesas, que las reducciones en los niveles de CT y TG estaban efectivamente asociadas a la pérdida de peso, pero no con el ejercicio. Sin embargo, Lee et al.⁹ reportaron que la actividad física era más importante que la reducción de la obesidad abdominal, respecto a los riesgos

de alteraciones metabólicas. Además de esto, la actividad física reduce la grasa intraabdominal aun sin la reducción de peso¹⁴, y el aumento del número de días de actividad física doméstica no parece estar asociado con la prevención de la mayoría de los factores de riesgo de ECV en varones y mujeres¹², apoyando la idea de que la continuidad y la intensidad de la actividad física son determinantes para tal, hasta aun más que la reeducación alimentar¹⁰. Respecto a ello, ambos protocolos redujeron las variables asociadas con factores de riesgo de ECV.

Niveles de glucosa, presión arterial diastólica y niveles de ácido úrico basales se redujeron en el grupo JOGG y solamente el nivel de ácido úrico estaba disminuyendo en el grupo ER. La reducción de peso y la actividad física están asociadas a este comportamiento^{1,2,4,6}. Estos resultados sugieren que la actividad continua, más que la intermitente, tuvo el mayor impacto en la presión arterial y niveles de glucosa, pero la importancia de estos hechos está disminuida aquí, ya que estos valores eran normales al principio del estudio para ambos grupos. Aunque la hipertensión esté asociada a la obesidad, como aquí, otros observaron la presión arterial normal en mujeres eumenorreicas de mediana edad, delgadas, con sobrepeso y obesas³.

En resumen, una combinación de reducción de calorías y grasa en la dieta, junto con actividad física regular, mejoró los aspectos generales de la salud y reducen los factores de riesgo metabólicos en estas mujeres obesas. El grupo ER presentó mejores resultados respecto al perfil lipídico y la flexibilidad y el grupo JOGG con relación a niveles de glucosa y presión arterial diastólica. Sin embargo, estas diferencias no se pueden atribuir solamente al tipo de ejercicio, sino también al efecto intra grupo, ya que el alto nivel de desistencia limitó el número final de participantes y los grupos presentaban una diferencia importante entre el IMC y las variables bioquímicas en el T1. Sin embargo, aun sin una reducción acentuada de peso, los cambios promovidos por los protocolos produjeron mejoras en los factores de riesgo metabólicos y de ECV⁹, sugiriendo que ésta es un buen abordaje para individuos obesos, que no

obedecen a estos criterios con la acumulación de actividades domésticas¹² y muchos de los que están intentando perder peso no utilizan estrategias eficaces⁵.

Dichos resultados sugieren que la combinación de ER y ejercicios aeróbicos es bien tolerada y podría ser mejor que ejercicios aeróbicos aislados para individuos obesos, pero no resuelven el problema de baja adherencia a los programas de reeducación comportamental. Estudios futuros, con un mayor número de participantes y las mismas variables dependientes al principio, deben ayudar a dilucidar los resultados conflictivos. Un aumento en el esfuerzo es necesario por todos aquellos que intentan perder peso para promover estrategias eficaces para la pérdida de peso, incluyendo la utilización de dietas con reducción calórica y aumento de la actividad física⁵.

Agradecimientos

Los autores agradecen a Sandra R Oyama, Estela I Rabito, Andréa FS Tannus, Carla BN Borges, Abel E Rahal, Romualdo Vichnevski, Ângelo Bataglion Neto y João G Padovan, por el soporte técnico. La CAF agradece a CAPES por la Beca de Estudios de Doctorado.

Potencial Conflicto de Intereses

Declaro no haber conflicto de intereses pertinentes.

Fuentes de Financiación

El presente estudio fue financiado por la Facultad de Medicina de Ribeirão Preto, Universidad de São Paulo, y la beca de doctorado de la CAPES.

Vinculación Académica

Este artículo forma parte de tesis de Doctorado de Carlos Alexandre Fett, Waléria Christiane Rezende Fett, Julio Sérgio Marchini, por la Universidad Federal de Mato Grosso.

Referencias

1. Rosenbaum M, Leibel RL, Hirsch J. Obesity. *N Engl J Med.* 1997; 337 (6): 396-407.
2. Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults. Executive Summary of the Third Report of the National Cholesterol Education Program (NCEP) Expert Panel on Detection, Evaluation, and Treatment of High Blood Cholesterol in Adults (Adult Treatment Panel III). *JAMA.* 2001; 285 (19): 2486-97.
3. Olson TP, Schmitz KH, Leon AS, Dengel DR. Vascular structure and function in women relationship with body mass index. *Am J Prev Med.* 2006; 30 (6): 487-92.
4. Wei M, Kampet J, Barlow CE, Nichaman MZ, Gibbons LW, Paffenbarger RS, et al. Relationship between low cardiorespiratory fitness and mortality in normal-weight, overweight, and obese men. *JAMA.* 1999; 27 (16): 1547-53.
5. Kruger J, Galuska DA, Serdula MK, Jones DA. Attempting to lose weight: specific practices among U.S. Adults. *Am J Prev Med.* 2004; 26 (5): 402-6.
6. Jakicic JM, Clark K, Coleman E, Donnelly JE, Foreyt J, Melanson E, et al. Appropriate intervention strategies for weight loss and prevention for weight regain for adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33 (12): 2145-56.
7. Weiss EC, Galuska DA, Khan LK, Gillespie C, Serdula MD. Weight regain in U.S. adults who experienced substantial weight loss, 1999-2002. *Am J Prev Med.* 2007; 33 (1): 34-40.
8. Fett CA, Fett WCR, Marchini JS. Resting energy expenditure measured vs estimated and this relationship with body composition in women. *Arq Bras Endocrinol Metabol.* 2006; 50 (6): 1050-8.
9. Lee CD, Blair SN, Jackson AS. Cardiorespiratory fitness, body composition, and all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Am J Clin Nutr.* 1999; 69 (3): 373-80.
10. Fang J, Wylie-Rosett J, Cohen HW, Kaplan RC, Alderman MH. Exercise, body mass index, caloric intake, and cardiovascular mortality. *Am J Prev Med.* 2003; 25 (4): 283-9.
11. Maffiuletti NA, Agosti F, Marinone PG, Silvestri G, Lafortuna CL, Sartorio A. Changes in body composition, physical performance and cardiovascular risk factors after a 3-week integrated body weight reduction program and after 1-y follow-up in severely obese men and women. *Eur J Clin Nutr.* 2005; 59 (5): 685-94.
12. Stamatakis E, Hillsdon M, Primatesta P. Domestic physical activity in relationship to multiple CVD risk factors. *Am J Prev Med.* 2007; 32 (4): 320-7.

13. Molé PA, Stern JS, Schultz CL, Bernauer EM, Holcomb BJ. Exercise reverses depressed metabolic rate produced by severe caloric restriction. *Med Sci Sports Exerc.* 1989; 21 (1): 29-33.
14. Ross R, Dagnone D, Jones PJ, Smith H, Paddags A, Hudson R, et al. Reduction in obesity and related co-morbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men: a randomized, controlled trial. *Ann Intern Med.* 2000; 133 (2): 92-103.
15. Maiorana A, O'Driscoll G, Dembo L, Goodman C, Taylor R, Green D. Exercise training, vascular function, and functional capacity in middle-aged subjects. *Med Sci Sports Exerc.* 2001; 33 (12): 2022-8.
16. Gettman LR, Ward P, Hagan RD. A comparison of combined running and weight training with weight training. *Med Sci Sports Exerc.* 1982; 14 (3): 229-34.
17. Watts K, Beye P, Siafarikas A, Davis EA, Jones TW, O'Driscoll G, et al. Exercise training normalizes vascular dysfunction and improves central adiposity in obese adolescents. *J Am Coll Cardiol.* 2004; 43 (10): 1823-7.
18. Wilmore JH, Costill DL. Cardiovascular control during exercise. In: Gilly H, Rhoda J (eds). *Physiology of sport and exercise.* 2nd ed. Champaign, (IL): Human Kinetics; 1999. p. 222-33.
19. Pollock ML, Wilmore JH, Fox III SM. Exercícios na saúde e na doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação. Rio de Janeiro, (RJ): Editora MEDSI; 1986. p. 39, 61, 229, 235-40.
20. Siri WE. Body composition from fluid spaces and density. In: Brozek J, Henschel A (eds): *Techniques for measuring body composition.* Washington, (DC): NAS; 1961. p. 223-44.
21. Segal KR, Van Loan M, Fitzgerald PJ, Hodgdon JA, Van Itallie TB. Lean body mass estimation by bioelectrical impedance analyses: a four-site cross-validation study. *Am J Clin Nutr.* 1988; 47 (1): 7-14.
22. Weir JB. New methods for calculating metabolic rate with special reference to protein metabolism. *J Physiol.* 1949; 109 (1-2): 1-9.
23. U.S. Department of agriculture. Nutrient database for standard reference. Composition of foods. Raw, processed, prepared. Agricultural Research Service. Batesville Human Nutrition Research Center. Beltsville, (Maryland), 2002.
24. Munro HN, Fleck A. Analysis of tissues and body fluids for nitrogenous constituents. In: Munro HN (ed): *Mammalian protein metabolism.* New York: Academic Press; 1969.
25. Pavlou NK, Krey S, Steffee WP. Exercise as adjunct to weight loss and maintenance in moderately obese subjects. *Am J Clin Nutr.* 1989; 49 (5 Suppl): 1115-23.
26. Harris KA, Holly RG. Physiological response to circuit weight training in borderline hypertensive subjects. *Med Sci Sports Exerc.* 1987; 19 (3): 246-52.
27. Harber MP, Fry AC, Rubin MR, Smith JC, Weiss LW. Skeletal muscle and hormonal adaptations to circuit weight training in untrained men. *Scand J Med Sci Sports.* 2004; 14 (3): 176-85.
28. Wilmore JH, Parr RB, Girandola RN, Ward P, Vodak PA, Barstow TJ, et al. Physiological alterations consequent to circuit weight training. *Med Sci Sports.* 1978; 10 (2): 79-84.
29. Gettman LR, Ayres JJ, Pollock ML, Durstine JL, Grantham W. Physiologic effect on adult men of circuit strength and jogging. *Arch Phys Med Rehabil.* 1979; 60 (3): 115-20.
30. Fett C, Fett W, Fabbro A, Marchini J. Dietary re-education, exercise program, performance and body indexes associated with risk factors in overweight/obese women. *J Int Soc Sports Nutr.* 2005; 2 (2): 45-53.
31. Beckham SG, Earnest CP. Metabolic cost of free weight circuit weight training. *J Sports Med Phys Fitness.* 2000; 40 (2): 118-25.
32. Naidoo R, Coopoo Y. The health and fitness profiles of nurses in KwaZulu-Natal. *Curationis.* 2007; 30 (2): 66-73.
33. Pare A, Dumont M, Lemieux I, Brochu M, Almérás N, Lemieux S, et al. Is the relationship between adipose tissue and waist girth altered by weight loss in obese men? *Obes Res.* 2001; 9 (9): 526-34.
34. Wabitsch M, Hauner H, Heinze E, Mucbe R, Böckmann A, Partho W, et al. Body-fat distribution and changes in the atherogenic risk-factor profile in obese adolescent girls during weight reduction. *Am J Clin Nutr.* 1994; 60 (1): 54-60.
35. van Aggel-Leijssen DP, Saris WH, Wagenmakers AJ, Hul GB, van Baak MA. The effect of low-intensity exercise training on fat metabolism of obese women. *Obes Res.* 2001; 9 (2): 86-96.
36. Girandola RN. Body composition changes in women: effects of high and low intensity. *Arch Phys Med Rehabil.* 1976; 57 (6): 297-300.
37. Melby C, Scholl C, Edwards G, Bullough R. Effect of acute resistance exercise on postexercise energy expenditure and resting metabolic rate. *J Appl Physiol.* 1993; 75 (4): 1847-53.
38. Wolfe RR. Protein supplements and exercises. *Am J Clin Nutr.* 2000; 72 (2 Suppl): 551S-7S.
39. Honkola A, Forsen T, Eriksson J. Resistance training improves the metabolic profile in individuals with type 2 diabetes. *Acta Diabetol.* 1997; 34 (4): 245-8.
40. Nieman DC, Brock DW, Butterworth D, Utter AC, Nieman CC. Reducing diet and/or exercise training decreases the lipid and lipoprotein risk factors of moderately obese women. *J Am Coll Nutr.* 2002; 21 (4): 344-50.