

Exercício Resistido vs *Jogging* em Fatores de Risco Metabólicos de Mulheres com Sobrepeso/Obesas

Circuit Weight Training vs Jogging in Metabolic Risk Factors of Overweight/Obese Women

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

Resumo

Fundamento: Exercícios resistidos e aeróbicos são recomendados para reduzir o peso e melhorar a saúde, mas ainda não foi definido qual dos dois tipos é o melhor.

Objetivo: O objetivo do presente estudo foi comparar o exercício resistido e *jogging* (JOGG) na doença cardiovascular múltipla (DCV), nos fatores de risco metabólicos e aptidão física de mulheres obesas ou com sobrepeso [composição corporal, perfil lipídico, ácido úrico, glicose, equivalente metabólico (MET), frequência cardíaca, pressão arterial, flexibilidade, gasto de energia em repouso (GER) e balanço de nitrogênio (BN)].

Métodos: Cinquenta mulheres foram aleatoriamente divididas em dois grupos, mas apenas 26 terminaram o estudo: exercício resistido (ER) ($n=14$; 36 ± 12 anos; índice de massa corporal, IMC= 32 ± 7 kg/m²) e JOGG ($n=12$; 37 ± 9 anos; IMC= 29 ± 2). O primeiro mês de treinamento consistiu em 60 min x 03 dias/semana e o segundo mês de treinamento consistiu em 04 dias/semana para ambos os protocolos, mais reeducação alimentar.

Resultados: Ambos os grupos apresentaram diminuição da massa corporal total, IMC, ácido úrico plasmático e aumento do MET ($p<0,05$); não houve alteração na massa corporal magra, GER, e frequência cardíaca de repouso. O treinamento com ER reduziu o colesterol total, triglicérides plasmáticos, BN e aumentou a flexibilidade; o treinamento com JOGG reduziu a razão cintura/quadril, níveis de glicose, pressão arterial sistólica, lipoproteína de alta densidade e aumentou a razão colesterol total/ lipoproteína de alta densidade ($p<0,05$).

Conclusão: Ambos os protocolos melhoram a DCV e os fatores de risco metabólicos. Os ER apresentaram mudanças favoráveis no perfil lipídico e na flexibilidade, enquanto o JOGG apresentou mudanças favoráveis sobre a glicose, razão cintura/quadril e pressão arterial. Esses resultados sugerem que treinamento de pesos em circuito combinados com exercícios aeróbicos devem ser considerados para indivíduos obesos. Entretanto, em relação à algumas diferenças entre os grupos na avaliação basal, não é possível concluir que as alterações sejam devidas ao tipo de exercício ou à variabilidade intra-grupo. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(5) : 519-525)

Palavras-chave: Sobrepeso, ácido úrico, aptidão física, metabolismo energético.

Summary

Background: Resisted and aerobic exercises are recommended to reduce weight and improve health, but which exercise modality offers the best results is still unclear.

Objective: The aims of this study were to compare circuit weight training (CWT) with jogging (JOGG) on multiple cardiovascular disease (CVD), metabolic risk factors and fitness of overweight and obese women (body composition, lipid profile, uric acid, glucose, metabolic equivalent (MET), heart rate, blood pressure, flexibility, resting energy expenditure (REE) and nitrogen balance (NB)).

Methods: Fifty women were randomly divided in two groups, but only 26 finished it: CWT ($n=14$; 36 ± 12 years old; body mass index, BMI= 32 ± 7 kg/m²) and JOGG ($n=12$; 37 ± 9 ; BMI= 29 ± 2). The first month of training consisted of 60 min x 03 days/week and the second month of training consisted of 04 days/week for both protocols and a dietary reeducation.

Results: Both groups reduced total body mass, fat body mass, BMI, plasma uric acid and increase in MET ($p<0.05$); there was no change in lean body mass, REE and resting heart rate. CWT reduced total cholesterol, plasma triglycerides, NB and increased flexibility; JOGG reduced waist/hip ratio, glucose, systolic blood pressure, high-density lipoprotein cholesterol, and increased the total cholesterol/high-density lipoprotein cholesterol ratio ($p<0.05$).

Conclusion: Both protocols improved CVD and metabolic risk factors. The CWT presented favorable changes regarding lipid profile and flexibility; JOGG on glucose, waist/hip ratio and blood pressure. These results suggest that resisted exercise combined with aerobics should be considered for obese people. Nevertheless, regarding some basal differences between the groups, it was not possible to conclude that changes were due to exercise type or intra-group variability. (Arq Bras Cardiol 2009; 93(5) : 480-486)

Key words: Overweight; obesity; uric acid; physical fitness; energy metabolism.

Full texts in English - <http://www.arquivosonline.com.br>

Correspondência: 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

Artigo recebido em 21/04/08; revisado recebido em 18/06/08; aceito em 08/07/08.

Introdução

Indivíduos obesos apresentam deficiência no perfil lipídico, aumento de ácido úrico no plasma, maior incidência de diabetes tipo 2, fatores de risco para doença cardiovascular e doenças crônicas em geral^{1,2}. Além disso, a razão cintura/quadril (RCQ) e o índice de massa corporal (IMC; m/kg²), são positivamente correlacionados com dislipidemia e DCV^{1,2}, negativamente correlacionados com função endotelial³ e com baixa aptidão física e tolerância à exercício, que estão associados com aumento no risco de morte^{1,4}.

Cerca de um terço dos Norte-Americanos estão tentando perder peso e nem todos que poderiam se beneficiar dessa perda estão tentando⁵. Apesar de um aumento no investimento em programas de redução de peso, esses esforços tem sido incapazes de evitar o sobrepeso e a obesidade⁶. Além disso, 33,5% das pessoas recuperam o peso perdido em um ano⁷ e 90 a 95% o recuperam depois¹. Uma razão que contribui para tal fato é que as dietas de redução de peso estão associadas com uma redução no gasto energético em repouso (GER kcal/dia)¹ e na massa corporal magra (MCM) também, o que está positivamente associado com GER⁸.

Por outro lado, o aumento na atividade física também favorece uma melhor manutenção de peso⁹ e a recuperação do peso é duas vezes maior nos indivíduos sedentários⁷. A prática regular de exercícios físicos reduz a gordura abdominal, o risco de mortalidade⁵, mesmo sobre a ingestão calórica¹⁰, e, além disso, a perda de peso está associada com a redução dos fatores de risco metabólicos^{2,11}. Entretanto, o aumento na atividade física doméstica não está associado com a redução da obesidade e outros fatores de risco cardiovasculares¹².

Jogging (JOGG) é um tipo de exercício aeróbico, de baixa a média intensidade, habitualmente usado para o controle de peso¹³. Os treinamentos de pesos em circuito envolvem características metabólicas mistas e produzem bons resultados em relação à diminuição da gordura corporal, aumento da aptidão física e capacidade funcional¹⁴⁻¹⁷, mas ainda não foi definido qual dos dois tipos de exercício é mais eficiente.

Assim, os principais objetivos foram determinar a influência de cada exercício sobre:

- 1) composição corporal;
- 2) perfil lipídico, ácido úrico e glicose (mg/dL);
- 3) GER e balanço de nitrogênio (NB; g/d);
- 4) aptidão física; e
- 5) o perfil qualitativo e quantitativo da dieta antes e depois das intervenções.

Métodos

As voluntárias foram convidadas a participar do estudo através de folhetos contendo a fórmula do índice de massa corporal (IMC, kg/m²), espalhados pela Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto, SP, Brasil. Então, na primeira reunião, foi pedido às mulheres que preenchessem um formulário com o nome, peso e altura, os quais foram utilizados pela equipe para dividir as mulheres aleatoriamente em dois grupos, respectivamente submetidas a treinamento de pesos em circuito ($n=25$) ou *jogging* (JOGG, $n=25$). Os indivíduos foram inicialmente avaliados (tempo 1, T1 ou basal), submetidos ao treinamento e a uma dieta de baixa caloria por 8 semanas, o tempo necessário para a adaptação ao programa^{17,18}, e então, re-avaliados no final do período do estudo (tempo 2, T2) (Tabela 1).

O mesmo médico da equipe do Hospital Universitário da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (HUFMRPUSP) examinou todas as mulheres. A pressão arterial e a FC de repouso foram medidas então. Os critérios de inclusão foram: IMC > 25 kg/m², sem histórico de doenças metabólicas além da obesidade em si, não-fumantes, não-etilistas (> 15 g de equivalentes de etanol /dia), sem uso de medicamentos como betabloqueadores ou simpatomiméticos, sem limitações ortopédicas e estilo de vida sedentário. Todas as mulheres foram informadas sobre os procedimentos do estudo e assinaram o Termo de Consentimento Livre e Informado, aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do HUFMRPUSP

Tabela 1 – Resultados de antropometria e bioimpedância para mulheres com sobrepeso/obesas antes (T1) e depois (T2) de oito semanas de dieta moderada de baixa caloria e prática de treinamento de pesos em circuito ($n=14$) ou *jogging* (JOGG; $n=12$)

Variáveis	ER			JOGG		
	T1	T2	Δ	T1	T2	Δ
Antropometria						
Massa 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
% Massa gorda	44±6	38±7‡	-6±1	40±5	33±5‡	-7±1
Razão cintura/quadril	0,93±0,10	0,92±0,08	-0,00±0,0	0,88±0,06	0,87±0,07*	-0,02±0,2
Bioimpedância						
Massa magra (kg)	53±5	52±5	-1±0,5	46±7*	45±7	-1±0,5
Massa gorda (kg)	45±15	41±15‡	-4±2	28±6*	24±6‡	-4±2
% Massa gorda	45±6	43±6‡	-2±0,5	38±2‡	34±3‡	-3±4

Médias±DP; Comparações em cada grupo foram T1xT2; entre grupos foram T1xT1 e Δ=T2-T1; efeitos significantes com * $p<0,05$; † $p<0,01$; ‡ $p<0,001$; IMC - índice de massa corporal.

(processo HCRP nº 5317/2002). A massa corporal total (kg) e altura foram medidas em uma balança eletrônica Filizola® ID1500 (São Paulo: SP, Brasil) com precisão de 0,1 kg e 0,5 cm, respectivamente. As pregas cutâneas (tríceps, supra-ilíacas e coxa) foram avaliadas para determinar a composição corporal^{19,20}, usando um adipômetro marca Lange® (Beta Technology INC, Santa Cruz: CA, EUA) com uma pressão constante de 10 g/mm² na superfície de contato e uma precisão de 0,1 mm com uma escala de 0-65 mm. A razão cintura-quadril (RCQ) foi obtida dividindo-se a circunferência do abdômen na altura da cicatriz umbilical pela circunferência do quadril em seu maior perímetro, em cm. Um equipamento Quantum® BIA-101Q, Serial n Q 1559, RJL Systems, Inc, (RJL Systems, Clinton: MI, EUA) foi usado para a análise de impedância bioelétrica (AIB), a uma frequência de 50 kHz. A composição corporal foi calculada pela fórmula de Segal e cols.²¹. Os níveis de triglicérides (TG), colesterol total (CT) e lipoproteína de alta densidade (HDL-c) foram medidos no Laboratório de Nutrição. A lipoproteína de baixa densidade (LDL-c) foi calculada:

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

O ácido úrico foi estimado pelo método de uricase e os níveis de glicose pela hexoquinase-glicose-6-fosfato no Laboratório Central do HUFMRPUSP (mg/dL para todos). A calorimetria indireta foi medida por 30 minutos após jejum de 12 horas, com o paciente deitado, em repouso absoluto, evitando conversar e dormir (Vmax 29® Sensor Medics, Yorba Linda, CA, EUA). A reeducação alimentar foi baseada no cálculo de suprimento de calorias similares à GER para ambos os grupos, variando de 1.100 kcal/d (4605 kJ/d) a 1.700 kcal/d (7117 kJ/d), e a seguinte proporção de macronutrientes: 20% de gordura; 20% de proteína; 60% de carboidratos²². A ingestão habitual foi obtida através de um registro alimentar de uma semana feito antes (T1) e após a intervenção (T2)²³. Os indivíduos foram orientados a seguir essas instruções em suas casas e a ter um encontro semanal com a equipe (dois educadores físicos, um nutricionista e um médico).

Para medir o balanço de nitrogênio (BN, g/dia), a primeira urina da manhã foi descartada e toda a urina excretada após a primeira foi coletada até a primeira urina da manhã subsequente. O BN foi estimado subtraindo-se o nitrogênio excretado (cada grama de nitrogênio representa 6,25 g de proteína ingerida do registro alimentar). A perda adicional de nitrogênio nas fezes foi estimada com a adição de 2 g/d²⁴.

O equivalente metabólico (MET; 3,5 ml O₂.kg⁻¹.min⁻¹) foi avaliado em uma esteira elétrica (modelo E17A®, Del Mar Reynolds Medical, Inc. Irvine: CA, EUA) usando o programa Ergo PC13® da Micromed, o programa de ECG digital Micromed (Micromed Biotecnologia Ltda, Guará II, Brasília: DF, Brasil) e o protocolo de Bruce, no Serviço de Cardiologia do HUFMRPUSP. A flexibilidade foi avaliada através do teste de "Sentar-e-alcançar" (*Seat and Reach Test*), cujo resultado foi a distância máxima alcançada em cm¹⁹.

A intensidade do treinamento foi ajustada de acordo com 70 a 80% da Frequência Cardíaca de Reserva de Karvonen (FCR) calculada através da seguinte equação:

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

e pela escala modificada de Borg (entre 3 e 5; moderado

a forte)^{18,19}. O treinamento consistiu em 1 h por sessão (45 min de atividade e 15 min divididos em aquecimento e resfriamento), com três sessões por semana durante o primeiro mês (180 min/sem), e 4 sessões durante o segundo (240 min/sem) para ambos os grupos. Os ER consistiam em 15 estações de treinamento de pesos em circuito para todos os principais grupos musculares com 30 segundos de execução (10 a 20 repetições por exercício) e alternados com 30 segundos de caminhada ou *jogging*. O número máximo de repetições, que aumentou com o condicionamento, foi executado para manter a intensidade que cada indivíduo era capaz de alcançar na variação acima. As estações eram dispostas em círculo em uma sala de 10 x 15 m, com tatames no solo. O treinamento de *jogging* foi realizado na pista de atletismo com o indivíduo fazendo o exercício continuamente por 45 minutos na intensidade programada.

Análise estatística

O teste de Kolmogorov-Smirnov foi usado para analisar a normalidade de distribuição e o teste *t* de Student pareado foi usado para a comparação entre os 2 tempos (T1 vs. T2) em cada grupo. A comparação entre os grupos no basal (ER T1 vs. JOGG T1), e para a variação (delta, $\Delta = T2 - T1$), foi feita com o teste *t* de Student não-pareado. Os dados são apresentados como médias \pm DP e as análises estatísticas foram realizadas com um nível de significância de 5%, com a determinação dos intervalos de confiança de 95%. O poder de teste foi estimado em $\gamma(\theta) = 0,915$ (91,5%), considerando a variação das duas unidades de IMC e um número de participantes igual a 10.

Resultados

De um total de 120 mulheres que nos contataram, 72 foram selecionadas; 50 iniciaram o estudo e 26 o completaram (ER, $n=14$; JOGG, $n=12$). A idade das voluntárias era 36 ± 12 anos para o grupo ER e 37 ± 9 para o grupo JOGG. As outras características são apresentadas na Tabela 1. As razões para as 24 desistências do estudo foram: baixa aderência aos protocolos ($n=10$; 06 no grupo ER e 04 no JOGG), dificuldades com o horário do programa de treinamento devido a obrigações com trabalho ou família ($n=6$; 03 no ER e 03 no JOGG), doença na família ($n=1$; no grupo JOGG), queda ($n=1$; no JOGG), e depressão e/ou ansiedade ($n=6$; 02 no grupo ER e 04 no grupo JOGG). A massa total corporal, IMC, gordura corporal percentual por antropometria, gordura corporal percentual por AIB e gordura corporal estavam significativamente reduzidos em ambos os grupos; a RCQ estava significativamente reduzida no grupo JOGG, mas a massa magra não mostrou diferença entre os grupos e não houve diferenças entre os deltas (Tabela 1). O ácido úrico estava significativamente reduzido em ambos os grupos; o grupo ER também apresentou uma redução significativa em níveis de CT e TG e o grupo JOGG nos níveis de glicose e um aumento na razão CT/HDL, níveis de LDL e deltas CT/HDL estavam significativamente reduzidos no grupo ER quando comparado ao JOGG (Tabela 2).

O GER diminuiu levemente em ambos os grupos, mas sem apresentar diferença estatística (ER: $T1 = 1600 \pm 240$ (kcal/d),

Tabela 2 – Resultados de testes sanguíneos para mulheres com sobrepeso e obesas antes (T1) e depois (T2) de oito semanas de dieta moderada de baixa caloria e prática de treinamento de pesos em circuito (n=14) ou *jogging* (JOGG; n=12)

Variáveis	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

Médias±DP; Comparações em cada grupo foram T1xT2; entre grupos foram T1xT1 e Δ=T2-T1; efeitos significantes com *p<0,05; †p<0,01; ‡p<0,001; Gli - glicemia de jejum, AU - ácido úrico, TC - colesterol total, LDL - lipoproteína de baixa densidade, HDL - lipoproteína de alta densidade; TC/HDL - razão colesterol total /HDL; Tg - triglicérides (todos em mg/dl).

T2=1450±270; JOGG: T1=1510±160, T2=1400±160).

O BN diminuiu significativamente no grupo ER, permaneceu o mesmo no grupo JOGG e foi positivo em ambos (Figura 1). As avaliações dietéticas em relação aos macronutrientes foram: T1=31% gordura, 16% proteína e 53% carboidrato; T2=24% gordura, 19% proteína e 57% carboidrato em ambos os grupos.

Ambos os grupos apresentaram um aumento significativo em MET e teste de esforço máximo de esteira. O grupo ER aumentou a flexibilidade e o grupo JOGG reduziu a pressão arterial sistólica (p<0.05), mas alterações na FCR não foram observadas in nenhum dos dois grupos. O delta de flexibilidade foi significativamente maior no grupo ER (Tabela 3).

Discussão

Embora houvesse algumas diferenças basais entre os grupos, o IMC inicial médio, que foi o critério de inclusão no estudo, foi considerado como sendo estatisticamente igual. Isso se deveu ao fato de que não é possível parear dois grupos de forma exata em experimentos randômicos. Entretanto, gostaríamos de enfatizar que nosso interesse foi realizar uma

análise geral dos grupos. Para minimizar a variação inicial de algumas variáveis, também analisamos as diferenças ocorridas nos deltas de cada grupo.

O presente estudo observou melhoras na composição corporal, parâmetros bioquímicos, nível de aptidão física e

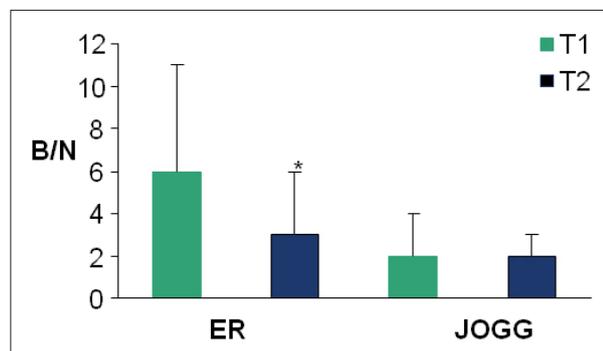


Fig. 1 - Resultados do balanço de nitrogênio (BN) para mulheres com sobrepeso/obesas antes (T1) e depois de (T2) oito semanas de dieta moderada de baixa caloria e prática de treinamento de pesos em circuito (n=14) ou *jogging* (JOGG; n=12). Análise Estatística: Média±desvio padrão; *p=0,031.

Tabela 3 – Resultados de marcadores de aptidão física para mulheres com sobrepeso e obesas antes (T1) e depois (T2) de oito semanas de dieta moderada de baixa caloria e prática de treinamento de pesos em circuito (n=14) ou *jogging* (JOGG; n=12)

Variáveis	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
Tempo	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*

Médias±DP; Comparações em cada grupo foram T1xT2; entre grupos foram T1xT1 e Δ=T2-T1; efeitos significantes com *p<0,05; †p<0,01; ‡p<0,001; MET - equivalente metabólico (3,5 ml O₂·kg⁻¹·min⁻¹), Tempo - teste de máximo de minutos de esteira; FCR - frequência cardíaca em repouso (pulsos/min) PAS - pressão arterial sistólica (mmHg); DBP - pressão arterial diastólica (mmHg); Flex - flexibilidade.

manutenção do GER, massa magra corporal e balanço de nitrogênio em ambos os grupos, similar ao observado em outros estudos de mesma natureza nos quais ER ou *jogging* foram utilizados^{13,15}. Estudos de maior duração (12 semanas) com uma dieta levemente menos calórica ou com a mesma duração e ingestão calórica muito baixa apresentaram resultados semelhantes em relação à composição corporal e parâmetros bioquímicos²⁵. Entretanto, em relação aos ER, outros estudos observaram que a praticas desse tipo de exercício resultou em melhoras importantes no condicionamento físico²⁶⁻²⁸, tolerância cardiorrespiratória¹⁵ e melhoras modestas²⁶, ou nenhuma alteração^{27,28} na composição corporal. Comparado a esses estudos, o presente estudo observou melhoras significantes in composição corporal no grupo ER. Ao comparar ER com JOGG, Gettman e cols.²⁹, similar ao presente estudo, não encontraram diferenças composição corporal ou VO_2 max entre os dois tipos de exercício. Esses resultados mostram que a questão não é unânime na literatura.

Outro aspecto importante para indivíduos obesos é a associação de reeducação alimentar e atividade física³⁰. Tem sido demonstrado que uma redução moderada na ingestão calórica total, como proposto no presente estudo, resulta em melhor aderência do que programas envolvendo uma dieta com ingestão calórica muito baixa⁶. Foi recomendado aos pacientes que escolhessem carboidratos integrais com maior conteúdo de fibras e proteína magra. No presente estudo, a dieta tinha um conteúdo maior de carboidratos e proteínas e reduzido de gorduras. Essa abordagem qualitativa deveria ter tido um impacto positivo na redução da gordura corporal⁶.

Os protocolos ER e JOGG estavam de acordo com as recomendações do American College of Sports Medicine (ACSM) para indivíduos obesos⁶. Entretanto, Beckham e Earnest³¹ mostraram que um estímulo de treinamento significamente abaixo ($< 32\% VO_2$ max) das recomendações do ACSM ($50\% VO_2$ max) em um protocolo de ER, significamente aumentou o resultado do VO_2 max, mas que a FC não deveria ser utilizada para avaliar a intensidade do exercício nessas modalidades. Para resolver esse problema, utilizamos também a escala Borg em combinação com a RFC, as quais são bem correspondentes¹⁹. Apesar de algumas diferenças nas variáveis entre os grupos, ambos mostraram melhoras no MET e tempo de teste de esforço máximo de esteira, sugerindo equivalência em termos de intensidade de treinamento e melhora na saúde. O VO_2 max isoladamente tem um valor preditivo de todas as causas de mortalidade equivalente ao da diabetes, hipertensão, altos níveis de colesterol e tabagismo⁴. O MET é equivalente ao VO_2 max e foram usados para estimar o nível de intensidade da atividade física⁶. Apesar da redução na FC ser esperada com a melhora cardiovascular¹⁸, isso não foi observado aqui. Embora sejam difíceis de explicar, esses achados estão de acordo com outros estudos de maior duração¹⁸.

A flexibilidade melhorou apenas no grupo ER. Podemos especular que a amplitude de movimento total dos treinamentos de pesos em circuito aplicados no presente estudo tenha contribuído para isso, já que ambos os grupos seguiram o mesmo protocolo de alongamento no início e no final de cada sessão. A flexibilidade é um importante fator

facilitador em atividades da vida diária, que é reduzido com a idade e deficiente em indivíduos obesos. A pobre flexibilidade e condicionamento físico foram associados com aumento na porcentagem de gordura corporal e dor nas costas em enfermeiras³². Em relação a essa valência física, o grupo ER mostrou os melhores resultados de condicionamento físico e atividades da vida diária.

A RCQ foi significamente reduzida no grupo JOGG, mas não no grupo ER. Era esperado que a redução de peso reduzisse proporcionalmente as medidas em geral, mantendo o valor da RCQ³³. Entretanto, em um estudo realizado por Wabitsch e cols.³⁴, mulheres jovens com obesidade abdominal apresentaram uma maior redução da RCQ, peso, níveis de CT e ácido úrico do que mulheres com obesidade glútea. Isso pode ser devido ao fato de que os níveis das variáveis analisadas eram mais altos nas mulheres com obesidade abdominal, favorecendo uma perda maior. Outro estudo observou que mulheres com obesidade abdominal oxidavam mais gordura durante a atividade física do que mulheres com obesidade glútea, favorecendo uma redução na RCQ³⁵. Assim, diferenças na distribuição de gordura entre os grupos podem explicar os resultados desses estudos^{34,35}. Entretanto, no presente estudo, o grupo ER apresentou maior RCQ média do que o grupo JOGG, um fato que não apóia esse raciocínio.

Girandola³⁶ mostrou que quando dois protocolos são aplicados, um de alta intensidade e outro de baixa intensidade com outros exercícios, somente o de baixa intensidade melhorou a composição corporal. A esse respeito, os presentes dados apóiam uma conclusão diferente, por que a duração e a intensidade dos dois protocolos eram similares, mas a energia metabólica envolvida era diferente com o protocolo JOGG utilizando predominantemente recursos aeróbicos e o protocolo ER utilizando recursos energéticos aeróbicos e anaeróbicos. Uma explicação é que os exercícios para o desenvolvimento de massa magra corporal³⁷, como no grupo ER e um aumento na ingestão de proteínas³⁸, como utilizado no presente protocolo alimentar, favoreceriam o GER e, consequentemente, a oxidação da gordura, justificando os resultados obtidos para o grupo ER. Entretanto, no presente estudo, o GER foi mantido em ambos os grupos e o BN permaneceu positivo durante o tempo de intervenção, fatos que podem ter contribuído para a redução da gordura corporal em ambos os grupos. Provavelmente, através de diferentes vias metabólicas, ambos os grupos foram eficientes no aumento da oxidação da gordura e manutenção do GER, a despeito das diferenças entre os grupos em relação à composição corporal.

Harber e cols.²⁷ demonstraram que ER promovem um aumento na área transversal das fibras tipo IIA e tendem a aumentar a massa magra em homens sedentários em apenas 10 semanas. A massa magra se correlaciona com o GER³⁷, e em um estudo anterior⁸, observamos que, em mulheres obesas, quando expressa em quilogramas (kg), a massa magra apresenta a melhor correlação com GER, comparada a peso total, massa gorda e IMC. Esses fatos deveriam contribuir para a ação dos ER na redução da gordura e melhora no perfil lipídico, mas, por outro lado, o protocolo JOGG foi suficientemente intenso para manter a massa magra corporal, contribuindo para a não-redução do GER, a um fato comum

em protocolos de redução de peso¹. Além disso, o treinamento associado com dieta em ambos os grupos foi suficiente para promover o balanço positivo de nitrogênio, o que sugere energia e proteína suficientes para suportar a síntese de proteína, contribuindo para a manutenção do GER³⁸.

As mudanças observadas no perfil lipídico no presente estudo podem ter sofrido influência do tipo de exercício e uma diferença entre os grupos no T1. O colesterol total era significativamente mais alto, e os níveis de TG não apresentavam diferença estatística, mas eram biologicamente mais altos no grupo ER, o que pode ter contribuído para uma maior redução nesse grupo. Entretanto, estudos demonstraram que uma redução de 10% no peso estava associada com uma melhora dos fatores de risco metabólicos^{2,11}, como observado aqui. Ainda assim, um estudo com indivíduos com diabetes tipo 2 observou que os ER promoveram uma redução significativa nos níveis de CT, LDL e TG³⁹. Entretanto, no presente estudo, as reduções foram de apenas 6% e 7% do peso inicial nos grupos ER e JOGG, respectivamente. Foi demonstrado que os exercícios estão mais associados com a prevenção de fatores de risco de DCV do que a ingestão calórica¹⁰. Além disso, o tipo de exercício também pode influenciar de forma diferente os fatores de risco para DCV, mas não foi observado isso no presente estudo, talvez devido a diferenças entre os grupos no basal, mas que não foi conclusiva no presente estudo devido às diferenças das variáveis bioquímicas no T1.

Por outro lado, diferentemente do presente estudo, Nieman e cols.⁴⁰, observaram, em mulheres obesas, que as reduções nos níveis de CT e TG estavam efetivamente associadas com a perda de peso, mas não com o exercício. Entretanto, Lee e cols.⁹, reportaram que a atividade física era mais importante que a redução da obesidade abdominal, em relação aos riscos de alterações metabólicas. Além disso, a atividade física reduz a gordura intra-abdominal mesmo sem a redução de peso¹⁴, e o aumento do número de dias de atividade física doméstica não parece estar associado com a prevenção da maioria dos fatores de risco de DCV em homens e mulheres¹², apoiando a idéia de que a continuidade e a intensidade da atividade física são determinantes para tal, até mesmo mais do que a reeducação alimentar¹⁰. Em relação a isso, ambos os protocolos reduziram as variáveis associadas com fatores de risco de DCV.

Níveis de glicose, pressão arterial diastólica e níveis de ácido úrico basais foram reduzidos no grupo JOGG e apenas o nível de ácido úrico estava diminuído no grupo ER. A redução de peso e a atividade física estão associados com esse comportamento^{1,2,4,6}. Esses resultados sugerem que a atividade contínua, mais do que a intermitente, teve o maior impacto na pressão arterial e níveis de glicose, mas a importância desses fatos está diminuída aqui, pois esses valores eram normais no início do estudo para ambos os grupos. Embora a hipertensão esteja associada com a obesidade, como aqui, outros observaram pressão arterial normal em mulheres eumenorréicas de meia-idade magras, com sobrepeso e obesas³.

Conclusão

Em resumo, uma combinação de redução de calorias e gordura na dieta, junto com atividade física regular, melhorou os aspectos gerais da saúde e reduzem os fatores de risco metabólicos nessas mulheres obesas. O grupo ER apresentou melhores resultados em relação a perfil lipídico e flexibilidade e o grupo JOGG em relação a níveis de glicose e pressão arterial diastólica. Entretanto, essas diferenças não podem ser atribuídas apenas ao tipo de exercício, mas ao efeito intra-grupo também, já que o alto nível de desistência limitou o número final de participantes e os grupos apresentavam uma diferença importante entre o IMC e as variáveis bioquímicas no T1. Contudo, mesmo sem uma redução acentuada de peso, as mudanças promovidas pelos protocolos melhoraram os fatores de risco metabólicos e de DCV⁹, sugerindo que esta é uma boa abordagem para indivíduos obesos, que não preenchem esses critérios com o acúmulo de atividades domésticas¹² e muitos dos que estão tentando perder peso não utilizam estratégias eficazes⁵.

Esses resultados sugerem que a combinação de ER e exercícios aeróbicos é bem tolerada e poderia ser melhor do que exercícios aeróbicos isolados para indivíduos obesos, mas não resolvem o problema de baixa aderência aos programas de reeducação comportamental. Estudos futuros com um maior número de participantes e as mesmas variáveis dependentes no início devem ajudar a elucidar os resultados conflitantes. Um aumento no esforço é necessário por todos aqueles tentando perder peso para promover estratégias eficazes para perda de peso, incluindo o uso de dietas com redução calórica e aumento da atividade física⁵.

Agradecimentos

Os autores agradecem Sandra R Oyama, Estela I Rabito, Andréa FS Tannus, Carla BN Borges, Abel E Rahal, Romualdo Vichnevski, Ângelo Bataglion Neto e João G Padovan, pelo suporte técnico. CAF agradece à CAPES pela Bolsa de Estudos de Doutorado.

Potencial Conflito de Interesses

Declaro não haver conflito de interesses pertinentes.

Fontes de Financiamento

O presente estudo foi financiado pela Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo e bolsa de doutorado da CAPES.

Vinculação Acadêmica

Este artigo é parte de tese de Doutorado de Carlos Alexandre Fett, Waléria Christiane Rezende Fett, Julio Sérgio Marchini pela Universidade Federal de Mato Grosso.

Referências

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, Beyre P, Sifarakas 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 PI, 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. Beltsville 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, Almérans 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, Muehe 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-75S.
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.