


TREINAMENTO EM CIRCUITO REDUZ OS FATORES DE RISCO CARDIOMETABÓLICOS EM MULHERES

CIRCUIT TRAINING REDUCES CARDIOMETABOLIC RISK FACTORS IN WOMEN


EL ENTRENAMIENTO EN CIRCUITO REDUCE LOS FACTORES DE RIESGO CARDIOMETABÓLICO EN MUJERES


Gustavo Osório Zanina¹ 
(Profissional de Educação Física)

Lídia Andreu Guilló² 
(Química)

Paulo Adriano Naves Prudente¹ 
(Profissional de Educação Física)

Fagner Medeiros Alves¹ 
(Profissional de Educação Física)

Anderson Miguel da Cruz¹ 
(Profissional de Educação Física e Farmacêutico)

Maria Sebastiana Silva¹ 
(Nutricionista)

1. Universidade Federal de Goiás (UFG), Faculdade de Educação Física e Dança, Goiânia (Goiás), Brasil.

2. Universidade Federal de Goiás (UFG), Instituto de Ciências Biológicas, Goiânia (Goiás), Brasil.

Correspondência:

Maria Sebastiana Silva
Avenida Esperança s/n, Campus Samambaia, Goiânia, Goiás, Brasil.
74690-900. mssilva@ufg.br

ABSTRACT

Introdução: O treinamento combinado é mais eficiente do que a modalidade isolada com relação aos indicadores de risco cardiometabólico. **Objetivos:** Avaliar o efeito do volume de treinamento em circuito sobre indicadores antropométricos e bioquímicos com risco de doenças cardiometabólicas em mulheres com excesso de peso. **Métodos:** Trinta e duas participantes foram submetidas a 24 semanas de treinamento em circuito, com pesos livres combinados com exercício aeróbico. O volume de treinamento durante as 24 semanas foi utilizado para distribuir as mulheres nos grupos: atividade física de volume moderado (AVM), atividade física de baixo volume (AVB) e controle (CON). Os índices antropométricos massa corporal, índice de massa corporal (IMC), circunferência de cintura (CC), relação cintura-quadril (RCQ), glicemia, insulina, resistência à insulina (HOMA-IR), colesterol total (CT), triglicerídeos, HDL-c e LDL-c, foram avaliados no início do programa e depois de 12 e 24 semanas. **Resultados:** Não houve interação entre o volume de treinamento e o tempo para nenhuma das variáveis estudadas, mas o tempo de intervenção influenciou a massa corporal ($p = 0,013$) e o IMC ($p = 0,012$), e o tempo de participação tendeu a reduzir a massa corporal ($p = 0,063$) e o IMC ($p = 0,062$), depois de seis meses de intervenção. O volume de atividade física afetou o HDL-c ($p = 0,037$), sendo significativo ($p = 0,030$) na comparação entre AVM e CON. Adicionalmente, verificou-se tendência de redução HDL-c depois seis meses de intervenção ($p = 0,073$), sendo a menor redução observada no AVM, que indica o papel protetor de atividade física de volume moderado na redução dessa fração lipídica. A associação entre o volume de atividade física e o tempo de participação mostrou melhora clínica do colesterol total ($\chi^2 = 5,453$, $p = 0,02$), com maior probabilidade de atingir valores clinicamente adequados de AVM (OR = 0,126; IC de 95% 0,019 – 0,827). **Conclusão:** O volume de treinamento atenuou os fatores de risco cardiometabólico em mulheres com excesso de peso. **Nível de evidência II; Estudos terapêuticos - Investigação dos resultados do tratamento.**

Descritores: Exercícios em circuitos; Exercício físico; Treinamento de força; Obesidade abdominal; Saúde da mulher.

RESUMO

Introdução: Combined training is more effective than an isolated modality in reducing cardiometabolic risk indicators. **Objective:** To evaluate the effect of circuit training volume on anthropometric and biochemical risk indicators for cardiometabolic diseases in overweight women. **Methods:** Thirty-two participants underwent 24 weeks of circuit training with free weights combined with aerobic exercise. The training volume during the 24 weeks was used to distribute the women into moderate-volume physical activity (MVA), low-volume physical activity (LVA) and control (CON) groups. Anthropometric indices (body mass, body mass index (BMI), waist circumference (WC), waist-hip ratio (WHR)), blood glucose, insulin, insulin resistance (HOMA-IR), total cholesterol (TC), triglycerides, HDL-c, and LDL-c were evaluated at the beginning of the program and after 12 and 24 weeks. **Results:** There was no interaction between training volume and time for any of the variables studied, but the intervention time influenced body mass ($p=0.013$) and BMI ($p=0.012$), and there was a tendency for participation time to reduce body mass ($p=0.063$) and BMI ($p=0.062$) after six months of intervention. The volume of the physical activity affected HDL-c ($p=0.037$), being significant ($p=0.030$) in the comparison between the MVA and CON groups. Additionally, there was a downward trend in HDL-c after six months of intervention ($p=0.073$), with a smaller reduction observed in the MVA group, indicating a protective role of moderate physical activity in the reduction of this lipid fraction. The association between physical activity volume and participation time resulted in a clinical improvement in total cholesterol ($\chi^2 = 5.453$, $p = 0.02$), with a higher probability of reaching clinically adequate values in the MVA group (OR = 0.126; 95%CI 0.019 - 0.827). **Conclusion:** Training volume improved cardiometabolic risk factors in overweight women. **Level of evidence II; Therapeutic Studies - Investigating the Results of Treatment.**

Keywords: Circuit-based exercise; Exercise; Resistance training; Abdominal obesity; Women's health.

RESUMEN

Introducción: El entrenamiento combinado es más eficiente que la modalidad aislada en indicadores de riesgo cardiometabólico. **Objetivo:** Evaluar el efecto del volumen de entrenamiento en circuito sobre indicadores antropométricos y bioquímicos con riesgo de enfermedades cardiometabólicas en mujeres con sobrepeso. **Métodos:** Treinta y dos participantes se sometieron a 24 semanas de entrenamiento en circuito con pesos libres combinados con ejercicio aeróbico. El volumen de entrenamiento durante las 24 semanas se utilizó para distribuir a las mujeres en los grupos: actividad física de volumen



moderado (AVM), atividade física de volume baixo (AVB) e controle (CON). Foram avaliados os índices antropométricos massa corporal, índice de massa corporal (IMC), circunferência da cintura (CC), relação cintura-cadera (RCC), glicemia, insulina, resistência à insulina (HOMA-IR), colesterol total (CT), triglicéridos, HDL-c e LDL-c no início do programa e depois das semanas 12 e 24. Resultados: Não houve interação entre o volume e o tempo de treinamento para nenhuma das variáveis estudadas, mas o tempo de intervenção influenciou na massa corporal ($p=0,013$) e no IMC ($p=0,012$), e o tempo de participação tendeu a reduzir a massa corporal ($p=0,063$) e o IMC ($p=0,062$), depois de seis meses de intervenção. O volume de atividade física afetou o HDL-c ($p=0,037$), sendo significativo ($p=0,030$) na comparação entre AVM e CON. Além disso, houve uma tendência à redução do HDL-c depois de seis meses de intervenção ($p=0,073$), observando-se a menor redução em AVM, o que indica o papel protetor da atividade física de volume moderado na redução desta fração lipídica. A atividade física e o tempo de participação mostraram uma melhora clínica no colesterol total ($\chi^2 = 5,453, p = 0,02$), com maior probabilidade de alcançar valores clinicamente adequados de AVM (OR = 0,126; IC95% 0,019 – 0,827). Conclusão: O volume de treinamento atenuou os fatores de risco cardiometabólico em mulheres com sobrepeso. **Nível de Evidência II; Estudos terapêuticos: investigação de los resultados del tratamiento.**

Descritores: Exercícios em circuitos; Exercício físico; Treinamento de força; Obesidade abdominal; Saúde da mulher.

DOI: http://dx.doi.org/10.1590/1517-8692202329012020_0024

Artigo recebido em 20/03/2020 aprovado em 24/05/2021

INTRODUÇÃO

O excesso de massa corporal é reportado como uma preocupação global,^{1,2} pois é associado com o desenvolvimento de morbidades, tais como hipertensão, dislipidemias, resistência à insulina e aumento do risco para o desenvolvimento de diabetes mellitus tipo II, todas estas relacionadas à doença cardiovascular (DCV) e doença arterial coronariana (DAC).³

Tradicionalmente, o tratamento de sobrepeso/obesidade inclui mudanças no estilo de vida, tais como o incremento de atividade física,^{4,5} mas apesar das várias estratégias, ainda é um desafio para os programas de reeducação comportamental a manutenção da alta aderência dos participantes aos programas de exercícios físicos.⁴ Estudos anteriores tem provado a associação entre os programas de exercício e mudanças nos indicadores bioquímicos e antropométricos,⁶ composição corporal,^{7,8} redução de sintomas depressivos,⁹ melhora dos indicadores de qualidade de vida¹⁰ e força muscular.¹¹

Na área da saúde, estudos têm sugerido que a supervisão¹² do treinamento e a aderência¹³ dos participantes aos programas de exercícios influenciam os resultados desejados. Entretanto, não é do nosso conhecimento estudos que investigaram o volume de treinamento baseado na frequência e horas de atividades em programas de exercício em circuito, realizado por mulheres com excesso de massa corporal.

O treinamento resistido em circuito combinado com exercícios aeróbios é uma estratégia para modificar os indicadores de risco cardiometabólico,¹⁴⁻¹⁶ incrementar o dispêndio energético e as respostas ao exercício em cada sessão de treinamento,¹⁷ e ser bem tolerado por pessoas com excesso de massa corporal.⁴ Apesar do elevado número de estudos que avaliam os efeitos do exercício físico sobre a obesidade e indicadores de risco cardiometabólico, poucos têm usado o método de treinamento em circuito. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito do volume de treinamento de um programa de exercícios em circuito nos indicadores de risco bioquímicos e antropométricos para doenças cardiometabólicas, em mulheres com excesso de peso corporal. A nossa hipótese é que o volume do método de treinamento em circuito promove respostas positivas nos indicadores de risco antropométricos e bioquímicos para doenças cardiovasculares, ou seja, os participantes que têm maior frequência de participação apresentam mais efeitos benéficos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Inicialmente, setenta e uma participantes de um programa de atenção primária foram recrutados, por profissionais de saúde, para participar do estudo. Os critérios de inclusão foram: mulheres com idade entre 18 e 59 anos, que não praticavam exercícios físicos regularmente há mais de um ano, com autorizadas por um médico para a prática regular de exercícios

físicos, excesso de massa corporal ($IMC \geq 25 \text{ kg/m}^2$), e ausência de limitações ortopédicas, neurológicas ou doença cardiovascular grave que impedisse a prática de exercícios físicos. Trinta e nove participantes foram excluídos do estudo pelas seguintes razões: problemas familiares e de saúde ($n = 2$), não se adaptaram ao exercício ($n = 7$), mudança de cidade ($n = 2$), não compareceram às avaliações em alguma das etapas da pesquisa ($n = 23$), abandonaram o programa ($n = 5$). Trinta e duas mulheres completaram todas as fases do estudo (Figura 1). A pesquisa foi conduzida em conformidade com a Declaração de Helsinki e a resolução 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil (Comitê de Ética e Pesquisa, número do protocolo: 784.446/2014). Nas avaliações iniciais os participantes responderam ao questionário para avaliar o nível de atividade física (IPAQ),¹⁸ uso de medicamentos e presença de morbidades. No início das atividades e após 12 e 24 semanas, foram coletados dados antropométricos e amostras sanguíneas. Informações relacionadas à frequência de participação nas sessões de exercício, tempo de exercício e volume de atividades semanais (min./sem.) foram registrados.

Alocação dos participantes

Não foi estipulado um número mínimo de sessões que era necessário comparecer às sessões de exercício. Alternativamente, os participantes foram alocados em três grupos conforme o volume semanal de atividades

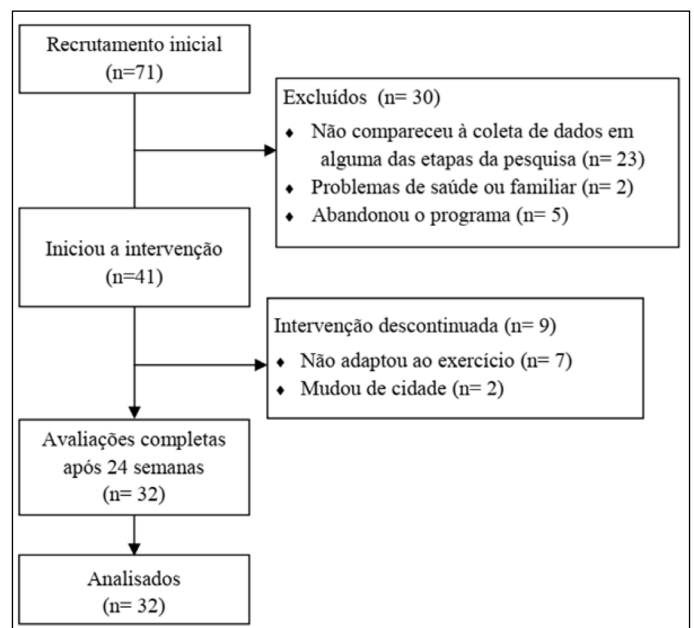


Figura 1. Fluxo de participantes.

resultante do programa de exercícios, que é indicativo da aderência ao programa de exercícios.¹⁹ Mulheres com frequência maior que 60% (≥ 75 min./sem.) foram alocadas no volume de atividade física moderada (grupo MAF, n = 11; idade = $42,9 \pm 10,5$ anos; IMC = $33,5 \pm 8,3$ kg/m², seis com sobrepeso e cinco obesas), mulheres com frequência entre 40-60% foram alocadas em baixo volume de atividade física (grupo BAF, n = 11; idade = $42,3 \pm 7,0$ anos; IMC = $32,7 \pm 6,4$ kg/m², cinco com sobrepeso e seis obesas) e mulheres com frequência menor que 40% foram alocadas no grupo controle devido a aderência muito baixa ao programa de treinamento (grupo CON, n = 10; idade = $43,1 \pm 9,8$ anos; IMC = $35,4 \pm 5,2$ kg/m², duas com sobrepeso e oito obesas).

Avaliações

Os valores da massa corporal dos participantes, obtidos em balança digital (Plenna-TIN 00103, São Paulo/Brasil) e da estatura, obtidos em estadiômetro (Sanny, ES2060, São Paulo/Brasil) foram empregados para calcular o índice de massa corporal (IMC).¹ A circunferência de cintura (CC) foi tomada no ponto médio entre a última costela palpável e a borda superior da crista ilíaca, a circunferência de quadril (CQ) foi o maior diâmetro da região glútea para calcular a relação-cintura-quadril (RCQ).²⁰ Para estas medidas foi usada uma fita métrica inextensível e não elástica (TR4012, São Paulo/Brasil).

Amostras sanguíneas e análises laboratoriais

Os participantes foram previamente instruídos a manter jejum de 12 horas, evitando exercícios físicos intensos e consumo de álcool nas 72 anteriores ao exame. Amostras sanguíneas foram coletadas para avaliar

triglicérides totais, HDL-c, LDL-c, colesterol total, glicemia, insulina e HOMA-IR. As análises foram feitas pelo Laboratório de Análises Clínicas da Pontifícia Universidade Católica de Goiás (Brasil).

Programa de exercício físico

O programa de exercício físico consistiu no método de treinamento em circuito com pesos livres usando equipamentos de baixo custo, combinado com exercício aeróbico (caminhada ou corrida), supervisionado por dois profissionais com experiência em esporte e exercícios (média de 8,2 participantes por supervisor). Foram realizadas 24 semanas de exercícios, com frequência recomendada de três vezes por semana em dia não consecutivos, totalizando 72 sessões. As sessões eram compostas por 1) exercícios de alongamento dinâmicos de baixa intensidade para membros superiores e inferiores, para evitar a influência do alongamento e aquecimento nos níveis de força;²¹ 2) circuito com pesos; 3) caminhada/corrida; e 4) volta à calma. O volume dos exercícios resistidos e da caminhada/corrida foi controlado pelo tempo de execução. O volume e a carga do circuito de exercícios foram ajustados ao longo do programa enquanto o tempo de corrida/caminhada permaneceu constante com incremento da distância. A Tabela 1 mostra os detalhes do programa de exercício. Para a realização dos exercícios foram usados anilhas, halteres, elásticos, *medicine balls*, bolas suíça e tapetes. Os exercícios adotados no circuito com pesos livres foram supino, rosca direta e alternada, remada, flexão de braços, elevação lateral, agachamentos, flexão plantar, *step*, desenvolvimentos, corrida de vai-e-volta e abdominal, todas as sessões de exercícios foram acompanhadas por música.

Tabela 2. Efeitos do treinamento em circuito nos fatores de risco cardiometabólico.

Fatores de risco		MAF (n=11)	BAF (n=11)	CON (n=10)	p Efeito do tempo	p Efeito do volume de atividade física	p Efeito do tempo*volume de atividade física
Massa corporal (kg)	Início	84,4±20,5	82,0±16,3	87,2±14,8	0,013 ^a	0,974	0,708
	3 meses	82,6±18,0	82,0±16,3	82,8±13,8			
	6 meses	81,8±18,6	81,4±1,6	83,4±13,6			
IMC (kg/m ²)	Início	33,6±8,3	34,4±8,3	34,4±8,3	0,012 ^b	0,936	0,730
	3 meses	32,9±7,4	33,3±6,3	33,3±6,3			
	6 meses	32,6±7,7	33,2±6,8	34,1±4,3			
CC (cm)	Início	102,0±16,3	98,5±14,7	104,0±10,3	0,155	0,734	0,309
	3 meses	97,8±14,4	97,7±13,7	100,0±12,0			
	6 meses	95,3±12,5	98,2±15,5	102,0±9,7			
RCQ	Início	0,87±0,07	0,89±0,09	0,90±0,08	0,602	0,167	0,630
	3 meses	0,85±0,07	0,88±0,08	0,90±0,06			
	6 meses	0,84±0,06	0,89±0,07	0,90±0,06			
TG (mg/dl)	Início	121,0±64,4	164,0±83,2	147,0±71,7	0,155	0,273	0,296
	3 meses	130,0±67,0	211,0±100,0	158,0±89,5			
	6 meses	139,0±82,4	151,0±58,5	151,0±58,5			
HDL-c (mg/dl)	Início	43,9±7,2	41,5±6,9	40,0±5,6	0,073 ^d	0,037 ^c	0,144
	3 meses	44,7±8,6	43,6±7,0	36,7±4,3			
	6 meses	43,6±6,2	40,1±5,4	35,8±4,2			
LDL-c (mg/dl)	Início	154,0±46,9	122,0±36,7	133,0±35,7	0,084 ^e	0,543	0,404
	3 meses	123,0±51,6	127,0±26,6	118,0±41,8			
	6 meses	125,0±26,6	118,0±30,7	118,0±16,0			
CT (mg/dl)	Início	222,0±55,6	196,0±37,5	203,0±39,1	0,098 ^f	0,619	0,175
	3 meses	194,0±53,9	213,0±29,4	186,0±32,3			
	6 meses	197,0±41,5	190,0±33,8	184,0±18,1			
Glicemia (mg/dl)	Início	93,5±5,05	102,0±25,3	140,0±106,0	0,717	0,249	0,251
	3 meses	90,5±7,74	106,0±42,2	148,0±119,0			
	6 meses	95,2±7,53	109,0±61,2	109,0±61,2			
Insulina (μUI/ml)	Início	18,2±9,4	16,6±9,9	18,1±9,4	0,826	0,963	0,902
	3 meses	15,8±9,0	17,4±7,3	17,2±7,1			
	6 meses	17,6±9,1	16,6±4,8	17,6±6,9			
HOMA-IR	Início	4,2±2,23	4,6±2,0	4,3±2,6	0,212	0,948	0,603
	3 meses	3,5±1,9	4,5±2,1	3,6±1,8			
	6 meses	4,1±2,2	3,8±1,4	5,2±2,6			

MAF: volume de atividade física moderada; BAF: baixo volume de atividade física; CON: grupo controle; IMC: índice de massa corporal; CC: circunferência de cintura; RCQ: relação-cintura-quadril; TG: triglicérides; HDL-c: lipoproteína de alta densidade; LDL-c: lipoproteína de baixa densidade; CT: colesterol total; HOMA-IR: avaliação do modelo homeostático – resistência à insulina. ^aValor de p obtido pelo teste Anova de medidas repetidas a dois critérios, referente ao efeito do tempo sobre a massa corporal. O teste post hoc de Tukey indicou valor de p = 0,063 na comparação entre início e seis meses de intervenção. ^bValor de p obtido pelo teste Anova de medidas repetidas a dois critérios, referente ao efeito do tempo sobre o IMC. O teste post hoc de Tukey indicou valor de p = 0,062 na comparação entre início e seis meses de intervenção. ^cValor de p obtido pelo teste Anova de medidas repetidas a dois critérios, referente ao efeito do volume de atividade física sobre o HDL-c. O teste post hoc de Tukey indicou valor de p = 0,030 na comparação entre os grupos de volume de atividade física moderado e controle. ^dValor de p obtido pelo teste Anova de medidas repetidas a dois critérios, referente ao efeito do tempo sobre o HDL-c. O teste post hoc de Tukey não indicou valores de p significativos na comparação entre os tempos de intervenção. ^eValor de p obtido pelo teste Anova de medidas repetidas a dois critérios, referente ao efeito do tempo sobre LDL-c. O teste post hoc de Tukey indicou valor de p = 0,069 na comparação entre basal e seis meses de intervenção. ^fValor de p obtido pelo teste Anova de medidas repetidas a dois critérios, referente ao efeito do tempo de treinamento sobre o CT. O teste post hoc de Tukey indicou valor de p = 0,058 na comparação entre volume de treinamento moderado e o grupo controle.

A intensidade foi verificada com a escala de percepção subjetiva de esforço de Borg,²² os participantes eram orientados a manter a intensidade entre os scores 13 a 16 em todos os exercícios resistidos e na caminhada/corrida. Ao fim de cada sessão os participantes faziam uma avaliação geral da intensidade do treinamento. Todas as sessões foram realizadas entre 16:00 e 18:00 horas da tarde, no Ginásio de Esportes Municipal (Santo Antônio de Goiás, Goiás).

Quantificação do volume de exercícios

A duração dos exercícios foi registrada em cada sessão. Para calcular o volume semanal de exercícios (min./sem.), o tempo acumulado de cada participante foi somado ao final das 72 sessões de exercício, e então dividido por 24, que foi total de semanas do programa. O resultado dos minutos por semana foi usado para estratificar a amostra em tercís: grupo MAF, grupo BAF e grupo CON. Foram consideradas apenas as atividades realizadas no programa de treinamento.

Análise Estatística

Todas as mulheres que completaram as avaliações, independente da frequência de participação, foram incluídas nas análises estatísticas. O teste ANOVA para medidas repetidas a dois critérios, foi usado para avaliar o efeito do tempo e do volume de treinamento (adesão ao programa) sobre as variáveis antropométricas e bioquímicas. Para valores de *p* significativos, foi empregado o teste post hoc de Tukey para a comparação entre os grupos. O teste Qui-quadrado foi utilizado para associar alterações clínicas dos parâmetros bioquímicos com a frequência de participação das mulheres no programa de treinamento em circuito. Para tanto foi construída uma tabela de contingência 2x2 contendo a quantidade de mulheres que melhoraram e não melhoraram as variáveis bioquímicas nos grupos de moderado e baixo volume de atividade física. Para esta análise o grupo controle e o de baixa atividade foram agrupados em um único grupo.

Para significância estatística, foi considerado $p < 0,05$. Os dados estão apresentados em números absolutos (média e desvio padrão) e relativos (frequência). Para análise de medidas repetidas a dois critérios foi utilizado o software Jamovi versão 2.0.0 e as demais análises foram realizadas no software IBM® SPSS® 21.0 (EUA).

RESULTADOS

Como esperado, a frequência de participação (% freq.) e o volume semanal (min./sem.) foi significativamente diferente entre os grupos ($p < 0,001$), MAF ($71,3 \pm 7,5$ freq; $105,0 \pm 9,9$ min./sem.), BAF ($47,5 \pm 6,6$ freq; $69,9 \pm 8,9$ min./sem.), CON ($21,2 \pm 12,7$ freq; $27,7 \pm 16,1$ min./sem.). Os resultados da análise de medidas repetidas a dois critérios, mostraram que não houve interação entre o volume de treinamento e o tempo de intervenção, para nenhuma das variáveis estudadas. Entretanto, os resultados mostraram efeito significativo do tempo de intervenção na massa corporal ($p=0,013$) e no IMC ($p=0,012$), embora não tenha sido possível detectar com precisão, em que período ocorreu a redução de massa corporal e IMC, uma vez que o teste post hoc de Tukey, mostrou apenas tendência do tempo de participação no programa em reduzir a massa corporal ($p=0,063$) e em reduzir o IMC ($p=0,062$), na comparação entre o início e após seis meses de intervenção.

Após os seis meses de intervenção, a massa corporal apresentou uma perda relativa média de 3,0%, 0,7% e 4,3% para os grupos MAF, BAF e controle, respectivamente, enquanto os valores de IMC reduziram em média 2,9% no MAF, 3,5% no BAF e 0,9% no controle.

Os resultados também indicaram que o tempo de participação no programa de treinamento em circuito também pareceu influenciar os valores de LDL-c ($p=0,084$). O resultado do teste post hoc mostrou tendência do tempo de participação no programa de exercícios físicos

($p= 0,069$) em reduzir o LDL- c, quando a comparação ocorreu entre o início e após seis meses de intervenção. Ao final dos seis meses, foi observado uma redução média de 18,8% no LDL-c do grupo MAF, 3,3% no BAF e 11,1% no controle.

Da mesma forma, observou-se uma tendência do tempo de intervenção, em reduzir valores de CT ($p=0,098$), sendo que no teste post hoc foi obtido *p*-valor de 0,058 quando se comparou os grupos início e após 6 meses de intervenção. Apesar do valor de *p* ser indicativo de uma tendência de redução, verificamos que no grupo MAF, os valores de CT diminuíram em média 11,3%, enquanto no grupo BAF 3% e no grupo controle 9,3%. Outro resultado importante foi o efeito benéfico e significativo ($p=0,037$) do volume de atividade física ou da frequência de participação no programa de exercícios em circuito nos valores de HDL-c, sendo ainda observado um efeito significativo na comparação entre os grupos de volume de atividade física moderado e controle. Embora os resultados tenham indicado uma tendência de redução nos valores de HDL-c em relação ao tempo ($p=0,073$), ao final do período de intervenção, foi observado redução média de 10,5% nos valores de HDL-c no grupo no controle, 3,4% no BAF e de apenas 0,7% no MAF, indicando um papel protetivo do volume moderado de atividade física, contra a redução dessa fração lipídica.

Na Figura 2 estão os valores de homeostase clínica e níveis absolutos para o CT e LDL-c para cada grupo no início, após três e seis meses. Independente do grupo, as mulheres que tinham níveis normais de CT (CT < 200 mg/dl; MAF = 27,3%; BAF = 45,5%; CON = 50% dos participantes) e LDL-c (LDL-c < 150 mg/dl; MAF = 45,5%; BAF = 63,6%; CON = 70% dos participantes) mantiveram a homeostase. Depois da intervenção, o grupo MAF foi o que apresentou o maior decréscimo em valores absolutos Δ CT (MAF = $- 25,0 \pm 38,7$ mg/dl; BAF = $- 3,8 \pm 44,1$ mg/dl; CON = $- 12,1 \pm 34,7$ mg/dl) e Δ LDL-c (MAF = $- 29,3 \pm 38,1$ mg/dl; BAF = $- 4,3 \pm 48,1$ mg/dl; CON = $- 10,6 \pm 28,8$ mg/dl).

O teste Qui-quadrado indicou associação entre o exercício físico e a melhora clínica nos níveis de CT ($\chi^2 = 5,453$, $p = 0,02$). A razão de chances (odds ratio) indicou que o grupo MAF apresentou uma maior probabilidade de alcançar valores clinicamente saudáveis de CT quando comparados com os outros dois grupos (OR = 0,126; IC95% 0,019 – 0,827). Para o cálculo, os grupos CON e BAF foram considerados como um único grupo comparado ao grupo MAF.

DISCUSSÃO

O objetivo do presente estudo foi avaliar o efeito de 24 semanas de um programa de exercícios em circuito com o uso de equipamentos de baixo custo nos indicadores de risco antropométricos e bioquímicos para doenças cardiometabólicas, em mulheres com excesso de massa corporal atendidas em um programa de atenção básica à saúde, bem como avaliar a influência do volume de treinamento baseado na frequência de participação às sessões de exercício sobre as variáveis mencionadas. Os principais achados foram: 1) o tempo de participação no programa de exercícios físicos promoveu redução significativa da massa corporal e índice de massa corporal e mostrou tendência em reduzir os níveis de LDL-c e de CT; 2) o menor volume de atividade física ou a menor participação no programa induziu a maior redução nos valores de HDL-c após os seis meses de intervenção; e 3) os biomarcadores de homeostase clínica permaneceram inalterados independente da participação nos exercícios.

O volume e intensidade são duas variáveis consideradas fatores chave para a prescrição de exercícios físicos. Quando o baixo volume de exercícios é associado com intensidade insuficiente, os efeitos são mínimos,²³ mas é possível perceber melhoras em intensidade moderada/vigorosa ou intensa, mesmo quando o volume de exercícios é menor que 150 min/sem.¹⁹ O volume semanal de exercícios em nosso estudo

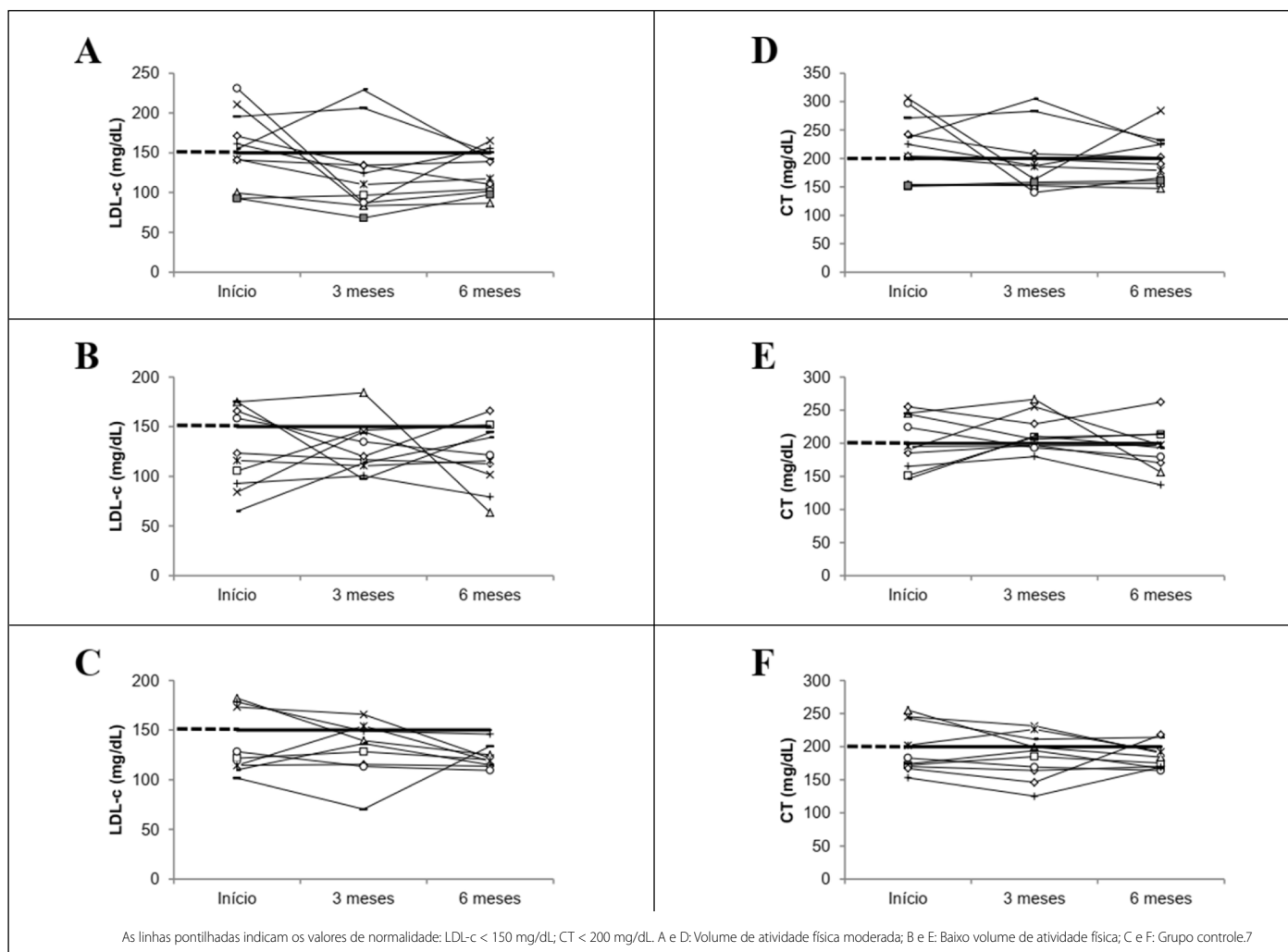


Figura 2. Variação dos valores absolutos de LDL-c e CT para cada indivíduo dentro dos grupos.

foi similar ao encontrado no estudo ALPHA,¹⁹ que alcançou de 106 a 138 min/sem., e resultou em decréscimo da gordura corporal total, gordura abdominal e subcutânea, IMC, CC e RCQ. Apesar de não significativo em nosso estudo houve redução média de cerca de 3,0% na massa corporal e IMC e mais de 6,0% na CC.

No estudo DREW,²³ diferentes volumes de exercício (75 min/sem; 150 min/sem; 300 min/sem) em intensidade moderada (50% VO₂pico) foram comparados e, não foi encontrada diferença entre os grupos de exercício, mas na comparação entre os indivíduos que se exercitaram com os indivíduos sedentários, os autores verificaram um significativo decréscimo na CC e incremento do VO₂pico.

Comparando o presente estudo com outros que usaram o treinamento em circuito, os resultados foram similares para os níveis de lipoproteínas, massa corporal e o IMC, apesar de não termos controlado a ingestão calórica e a intensidade mais elevada do exercício ter sido moderada. Fett et al.⁴ investigaram a restrição calórica combinada com exercício resistido em circuito ou exercício aeróbio e encontraram redução na massa corporal, IMC e percentual de gordura corporal em ambos os grupos, mas aqueles que treinaram em circuito também apresentaram redução nos níveis de CT e TG. Paoli et al.²⁴ compararam os efeitos do treinamento em circuito em alta intensidade versus baixa intensidade e treinamento aeróbio contínuo. Os autores encontraram uma redução na massa corporal, massa de gordura, pressão sistólica e diastólica, CT, TG, LDL-c e ApoB/A1 em todos os grupos de exercício, mas verificaram que apenas o treinamento em circuito de alta intensidade induziu aumento dos níveis de HDL-c. No nosso estudo, as mulheres que atingiram um maior volume de treinamento durante os 6 meses

de participação nos exercícios, foram as que não tiveram redução no HDL-c, o que pode sugerir um efeito protetor da maior frequência de participação no programa, visto que as participantes com menor participação apresentaram redução de 3,0 a 10,0%.

Estudos apontam que o IMC ou massa corporal elevados, quando avaliados de forma isolada, não são bons preditores de DCV, mas depois de ajustados para idade, PAS, CT, HDL-c e tabagismo, as associações tornam-se não-significantes.^{20,25} Por outro lado, CC elevada e RCQ são indicadores de fácil acesso,¹ em linha com outros estudos que propõem o uso de métodos de baixo custo. Estes indicadores são fortemente associados com mortalidade por DCV ou DAC, mesmo depois de ajustes estatísticos.²⁰ Quando a obesidade visceral ocorre sem a presença de outras morbidades, ela não é associada com incremento significativo do risco de infarto ou DCV, mas quando acompanhado por alguma disfunção metabólica o risco de desenvolver DAC ou ataque do coração aumenta em aproximadamente 2 a 5 vezes em um período de oito anos.²⁵

Exercícios aeróbios, resistidos e a combinação de ambos geram diferentes efeitos nos indicadores de risco, quando os exercícios resistidos são realizados isoladamente, há incremento na força e área da secção transversa do músculo, mas não há mudanças na massa corporal, IMC, CC, glicemia, insulina, TG, CT HDL-c ou LDL-c.^{14,16,26} Contudo, quando os exercícios resistidos e aeróbios são combinados, CC, pressão arterial, nível de lipoproteínas, score-z da síndrome metabólica e marcadores inflamatórios são reduzidos, mesmo quando não há decréscimo da massa corporal total.^{5,14,16} Estudos indicam que quando são realizados apenas exercícios físicos, é necessário realizar exercícios de alta intensidade para incrementar os níveis de HDL-c e para reduzir a massa

corporal significativamente.^{24,27,28} Provavelmente em nosso estudo não observamos os mesmos resultados porque os exercícios foram em intensidade moderada. Em adição, outros fatores, tais como sexo, idade e presença de comorbidades, tais como diabetes, hipertensão e dislipidemias influenciam os efeitos do exercício nos níveis plasmáticos de CT, HDL-c e LDL-c e insulina em jejum.⁷

Finalmente, nossos resultados indicaram que os níveis de HDL-c tornaram-se significativamente menores no grupo CON em relação aos outros grupos com maior volume de atividade física. Considerando que o HDL-c exerce um papel protetivo sobre o endotélio²⁸ e tem uma associação inversa com o risco de DCV, este resultado reforça a necessidade de estimular o engajamento da população em programas regulares de exercícios físicos.

O presente estudo foi planejado para ser desenvolvido como parte de um programa de atenção básica de saúde, com uso de áreas públicas e equipamentos de baixo custo. Algumas limitações devem ser consideradas como o reduzido número de participantes, limitando a magnitude dos efeitos do exercício, especialmente nos indicadores que apresentam grande variabilidade biológica. A ausência de controle da dieta também é uma variável que deve ser considerada, uma vez que também influencia os indicadores analisados.

São necessários mais estudos que também adotem o método de treinamento em circuito como uma alternativa aos métodos tradicionais de treinamento aeróbio e resistido, permitindo a avaliação da sua efetividade na população de mulheres com excesso de massa corporal. Da mesma forma, são necessários mais estudos que avaliem a intenção de tratamento (*intention-to-treat approach*), para verificar se o programa de exercícios é efetivo em condições não-ótimas.

Nossos resultados mostraram a importância da aderência e da participação aos programas de atividades, para promover benefícios à saúde. Acreditamos que a motivação é importante para que os participantes compareçam aos programas de exercícios, fato que também tem sido relatado em estudos com idosos.²⁹

Em conclusão, o volume de treinamento baseado na frequência de participação em um programa de treinamento, é um fator chave para a melhora de fatores de risco bioquímicos e antropométricos em mulheres com excesso de peso. Embora em nosso estudo, as mulheres tenham se exercitado com volume de participação menores do que 150 min/sem, as que participaram com maior frequência, ou realizavam um maior volume de atividades físicas, na semana, apresentaram melhora clínica nos níveis de CT e LDL-c. Em contraste, o grupo que teve participação muito baixa no programa de exercícios apresentou piora nos níveis de HDL-c.

AGRADECIMENTO

Gostaríamos que a Secretaria Municipal de Saúde e Educação de Santo Antônio de Goiás e todos os participantes que ofereceram seu tempo para participar deste estudo.

Fonte de financiamento

Este estudo foi financiado pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG/Brasil) e Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES/Brasil).

Todos os autores declararam não haver qualquer potencial conflito de interesses referente a este artigo.

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES: Cada autor contribuiu individual e significativamente para o desenvolvimento deste artigo. GOZ: conceito e desenho do estudo, análise e interpretação de dados, redação; LAQ: interpretação de dados e revisão do artigo; PANP: redação, conceito e desenho do estudo; FMA: redação, conceito e desenho do estudo; AMC: desenho do estudo, revisão do artigo; MSS: conceito e desenho do estudo, interpretação de dados, revisão do artigo e aprovação da versão final.

REFERÊNCIAS

- World Health Organization. Obesity : preventing and managing the global epidemic: report of a WHO consultation. World Health Organization; 2000. 252 p.
- Abu-Farha M, Behbehani K, Elkum N. Comprehensive analysis of circulating adipokines and hsCRP association with cardiovascular disease risk factors and metabolic syndrome in Arabs. *Cardiovasc Diabetol*. 2014;13:76.
- Seagle HM, Strain GW, Makris A, Reeves RS, American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: weight management. *J Am Diet Assoc*. 2009;109(2):330-46.
- Fett CA, Fett WCR, Marchini JS. Circuit weight training vs jogging in metabolic risk factors of overweight/obese women. *Arq Bras Cardiol*. 2009;93(5):519-25.
- Balducci S, Zanuso S, Nicolucci A, Fernando F, Cavallo S, Cardelli P, et al. Anti-inflammatory effect of exercise training in subjects with type 2 diabetes and the metabolic syndrome is dependent on exercise modalities and independent of weight loss. *Nutr Metab Cardiovasc Dis*. 2010;20(8):608-17.
- Stefanov T, Vekova A, Bonova I, Tzvetkov S, Kurktschiev D, Blüher M, et al. Effects of supervised vs non-supervised combined aerobic and resistance exercise programme on cardiometabolic risk factors. *Cent Eur J Public Health*. 2013;21(1):8-16.
- Sukala WR, Page R, Rowlands DS, Krebs J, Lys I, Leikis M, et al. South Pacific Islanders resist type 2 diabetes: comparison of aerobic and resistance training. *Eur J Appl Physiol*. 2012;112(11):317-25.
- Bea JW, Cussler EC, Going SB, Blew RM, Metcalfe LL, Lohman TG. Resistance training predicts 6-yr body composition change in postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc*. 2010;42(7):1286-95.
- Baker MK, Kennedy DJ, Bohle PL, Campbell DS, Knapman L, Grady J, et al. Efficacy and feasibility of a novel tri-modal robust exercise prescription in a retirement community: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2007;55(1):1-10.
- Liu-Ambrose TYL, Khan KM, Eng JJ, Lord SR, Lentle B, McKay HA. Both resistance and agility training reduce back pain and improve health-related quality of life in older women with low bone mass. *Osteoporos Int*. 2005;16(11):1321-9.
- Gentil P, Bottaro M. Effects of training attendance on muscle strength of young men after 11 weeks of resistance training. *Asian J Sports Med*. 2013;4(2):101-6.
- Carpenter R, Gilleland D. Impact of an exercise program on adherence and fitness indicators. *Appl Nurs Res*. 2016;30:184-6.
- Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43(7):1334-59.
- Bateman LA, Slentz CA, Willis LH, Shields AT, Piner LW, Bales CW, et al. Comparison of aerobic versus resistance exercise training effects on metabolic syndrome (from the Studies of a Targeted Risk Reduction Intervention Through Defined Exercise - STRRIDE-AT/RT). *Am J Cardiol*. 2011;108(6):838-44.
- Dalleck LC, Van Guilder GP, Quinn EM, Bredle DL. Primary prevention of metabolic syndrome in the community using an evidence-based exercise program. *Prev Med*. 2013;57(4):392-5.
- Stensvold D, Tjønnå AE, Skaug E-A, Aspens S, Stølen T, Wisløff U, et al. Strength training versus aerobic interval training to modify risk factors of metabolic syndrome. *J Appl Physiol*. 2010;108(4):804-10.
- Skidmore BL, Jones MT, Blegen M, Matthews TD. Acute effects of three different circuit weight training protocols on blood lactate, heart rate, and rating of perceived exertion in recreationally active women. *J Sports Sci Med*. 2012;11(4):660-8.
- IPAQ Group. Guidelines for data processing and analysis of the International Physical Activity Questionnaire (IPAQ) – Short and Long Forms. Ipaq. 2005. p. 1-15.
- Friedenreich CM, Neilson HK, O'Reilly R, Duha A, Yasui Y, Morielli AR, et al. Effects of a high vs moderate volume of aerobic exercise on adiposity outcomes in postmenopausal women. *JAMA Oncol*. 2015;1(6):766-76.
- Dhalivali SS, Welborn TA, Goh LGH, Howat PA. Obesity as assessed by body adiposity index and multivariable cardiovascular disease risk. Barengo NC, editor. *PLoS One*. 2014;9(4):e94560.
- Mascarin NC, De Lira CAB, Vancini RL, Pochini AC, da Silva AC, Andrade MS. Strength training using elastic bands: Improvement of muscle power and throwing performance in young female handball players. *J Sport Rehabil*. 2017;26(3):245-52.
- Borg G, Hassmén P, Lagerström M. Perceived exertion related to heart rate and blood lactate during arm and leg exercise. *Eur J Appl Physiol Occup Physiol*. 1987;56(6):679-85.
- Church TS, Earnest CP, Skinner JS, Blair SN. Effects of different doses of physical activity on cardiorespiratory fitness among sedentary, overweight or obese postmenopausal women with elevated blood pressure. *JAMA*. 2007;297(19):2081-91.
- Paoli A, Pacelli QF, Moro T, Marcolin G, Neri M, Battaglia G, et al. Effects of high-intensity circuit training, low-intensity circuit training and endurance training on blood pressure and lipoproteins in middle-aged overweight men. *Lipids Health Dis*. 2013;12:131.
- Wildman RP, McGinn AP, Lin J, Wang D, Muntner P, Cohen HW, et al. Cardiovascular disease risk of abdominal obesity vs. metabolic abnormalities. *Obesity (Silver Spring)*. 2011;19(4):853-60.
- Tibana RA, Navalta J, Bottaro M, Vieira D, Tajra V, Silva A de O, et al. Effects of eight weeks of resistance training on the risk factors of metabolic syndrome in overweight /obese women - "A Pilot Study." *Diabetol Metab Syndr*. 2013;5(1):11.
- Lin X, Zhang X, Guo J, Roberts CK, McKenzie S, Wu W, et al. Effects of exercise training on cardiorespiratory fitness and biomarkers of cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Am Heart Assoc*. 2015;4(7):e002014.
- Tjønnå AE, Lee SJ, Rognmo Ø, Stølen TO, Bye A, Haram PM, et al. Aerobic interval training versus continuous moderate exercise as a treatment for the metabolic syndrome: A pilot study. *Circulation*. 2008;118(4):346-54.
- Bäck M, Öberg B, Krevers B. Important aspects in relation to patients' attendance at exercise-based cardiac rehabilitation - facilitators, barriers and physiotherapist's role: a qualitative study. *BMC Cardiovasc Disord*. 2017;17(1):77.