


Artigo original

Rodrigo Dias¹
Jonato Prestes²
Renata Manzatto¹
Clífton Kraüss de Oliveira Ferreira¹
Felipe Fedrizzi Donatto¹
Denis Foschini^{1,3}
Cláudia Regina Cavaglieri¹

EFEITOS DE DIFERENTES PROGRAMAS DE EXERCÍCIO NOS QUADROS CLÍNICO E FUNCIONAL DE MULHERES COM EXCESSO DE PESO

EFFECTS OF DIFFERENT EXERCISE PROGRAMS IN CLINIC AND FUNCTIONAL STATUS OF OVERWEIGHT WOMEN

RESUMO

Atualmente o exercício físico tem sido indicado como uma ferramenta na prevenção de doenças crônicas degenerativas, dentre elas a obesidade. Neste sentido, o presente estudo teve como objetivo avaliar os efeitos de diferentes protocolos de exercício de curta duração sobre a composição corporal, capacidade aeróbia e força muscular. Foram selecionadas vinte mulheres classificadas com excesso de peso, idade média de 28,5 anos, massa corporal 77,77kg e gordura corporal 34,17%. As participantes foram divididas aleatoriamente nos grupos: I) grupo que realizou 4 semanas de Componente Força (exercícios contra-resistência) e Componente Aeróbio (bicicleta estacionária e/ou esteira e treinamento em circuito com exercícios contra-resistência), sendo identificado pela sigla (FAC, n=10) e II) grupo que realizou 4 semanas de Componente Força (exercícios contra-resistência) e Componente Aeróbio (composto somente por bicicleta estacionária e/ou esteira), sendo identificado pela sigla (FA, n=10). A avaliação anterior ao início do programa serviu como os dados de controle, formando respectivamente os grupos controle FAC (ConFAC, n=10) e controle FA (ConFA, n=10). A gordura corporal foi avaliada por bioimpedância elétrica. As cargas do treinamento de força foram determinadas pelo teste de carga por repetições e o VO₂max estimado pelo protocolo de caminhada de 1.600 metros do *Canadian Aerobic Fitness Test*. Ambos os grupos apresentaram diminuições não significativas, nas variáveis: massa corporal, gordura corporal, massa gorda, circunferências da cintura e quadril, relação cintura-quadril e manutenção na massa magra. Aumentos estatisticamente significantes no VO₂max foram observados apenas no grupo FAC. Ambos os grupos apresentaram melhora na capacidade de geração de força, ($p \leq 0.05$). Esses resultados demonstram que mesmo um treinamento realizado por curto período (4 semanas) pode induzir adaptações positivas no quadro funcional dessa população.

Palavras-chave: excesso de peso, mulher, treinamento de força, treinamento aeróbio, composição corporal.

ABSTRACT

The present day physical exercise has been indicated as a tool in the prevention of chronic degenerative illness, between them the obesity. In this way, the aim of this study was to evaluate the effect of different short duration exercise protocols on body composition, aerobic capacity and muscle strength. 20 women classified with overweight, 28.5 years old in average, 77.77kg body mass and 34.17% of body fat were selected. The participants were randomly divided in the following groups: I) a group that performed 4 weeks of strength, aerobic with bicycle and/or treadmill and circuit training, identified as (FAC, n=10) and II) a group that performed 4 weeks of strength and aerobic training, exclusively composed by bicycle and/or treadmill, identified by (FA; n=10). The evaluation before the beginning of the exercise training served as the control baseline, composing respectively the control FAC group (ConFAC, n=10) and the control FA group (ConFA, n=10). Body fat was measured by bioelectrical impedance. Strength training loads were determined by load repetitions test and VO₂max was estimated by *Canadian Aerobic Fitness Test* 1.600 meters walking protocol. Both groups showed non significant reductions in the variables: body mass, body fat, fat mass, waist circumference, hip circumference, waist hip ratio and fat free mass maintenance. However, VO₂max significant statistical increase was observed only for FAC group. The exercised groups showed increase in strength production capacity, ($p \leq 0.05$). These results indicate that, even a short training period (4 weeks) induce positive adaptations in functional status of this population.

Key words: overweight, woman, strength training, aerobic training, body composition.

¹ Universidade Metodista de Piracicaba, Faculdade de Ciências da Saúde, Programa de Mestrado em Educação Física, Núcleo de Performance Humana.

² Programa de Pós-graduação em Ciências Fisiológicas, Departamento de Ciências Fisiológicas, Universidade Federal de São Carlos.

³ Faculdade de Educação Física e Fisioterapia da Universidade Metodista de São Paulo (UMESP),

INTRODUÇÃO

A prevalência do excesso de peso representa uma séria preocupação de Saúde Pública, como fator de risco para o desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas e outras enfermidades¹. Neste sentido, existe a necessidade de identificar práticas terapêuticas eficazes para a regulação ponderal e melhora da qualidade de vida da população em geral. O estudo dos efeitos do exercício físico, associado ao controle nutricional na regulação da massa corporal é válido como um passo inicial para tratamento dos quadros patológicos desenvolvidos pelo excesso de peso.

Muitos estudos têm evidenciado os efeitos benéficos dos exercícios aeróbios e de força na redução da gordura corporal e na capacidade funcional ou a combinação de ambos, podendo ou não estar associado a um controle alimentar^{2,3,4,5,6,7,8,9}, assim como na manutenção da massa livre de gordura^{2,9,10,11,12,13}. Porém, não foram encontrados na literatura estudos, mostrando as respostas nos quadros clínico e funcional, na referida população, em decorrência da combinação dos componentes força e aeróbio com diferentes tipos de exercícios (treinamento contra-resistência em circuito bem como bicicleta estacionária e/ou esteira).

Tendo como pressupostos que, adesão a dietas hipocalóricas não combinadas a exercícios físicos, pode provocar diminuição da massa gorda, porém pode levar a diminuição na massa livre de gordura^{8,14}, o treinamento aeróbio pode melhorar a taxa de lipólise durante o exercício^{5,6,7} e estudos demonstraram que o treinamento de força pode auxiliar na manutenção e/ou aumento na massa muscular^{14,15,16,17}. O presente estudo teve como objetivo investigar os efeitos de diferentes protocolos de exercício físico sobre os quadros: I) clínico (composição corporal); e II) funcional (capacidade aeróbia e força), adotando protocolos de curta duração (4 semanas) em mulheres, hipotizando que importantes alterações poderiam ocorrer nos referidos quadros, apesar do curto período de programa.

PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Grupos experimentais

Foram compostos por 20 mulheres brasileiras caucasianas, classificadas com excesso de peso (Pré-Obesidade e Obesidade Classe I) de acordo com a Organização Mundial da Saúde¹, já adaptadas ao treinamento com pesos por um período mínimo de 24-36 semanas e apresentando uma estabilidade na massa corporal de 20-24 semanas. As integrantes que participaram da pesquisa estavam de posse de exame médico, além de assinarem um termo de consentimento livre e esclarecido. Foram excluídas do estudo mulheres que apresentavam hipertensão, diabetes ou cardiopatias. Nenhuma das participantes fez uso de qualquer tipo de medicamento no período de 4 semanas de realização do trabalho. O presente

estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa para Seres Humanos da Universidade Metodista de São Paulo.

As participantes foram divididas aleatoriamente em dois grupos: I) grupo que realizou 4 semanas de Componente Força (exercícios contra-resistência) e Componente Aeróbio (bicicleta estacionária e/ou esteira e treinamento em circuito com exercícios contra-resistência), sendo identificado pela sigla (FAC, n=10) e II) grupo que realizou 4 semanas de Componente Força (exercícios contra-resistência) e Componente Aeróbio (composto somente por bicicleta estacionária e/ou esteira), sendo identificado pela sigla (FA, n=10). A avaliação anterior ao início do programa de exercícios serviu como os dados de controle das participantes, formando respectivamente os grupos controle FAC (ConFAC, n=10) e controle FA (ConFA, n=10).

Desenho experimental

Duração do estudo: 4 semanas. Avaliações realizadas: antes do início do programa e após 4 semanas.

Variáveis analisadas

Avaliação antropométrica

Para a massa e estatura corporal utilizou-se balança e estadiômetro com respectivas precisões de 0,1kg e 0,1cm da marca Filizola®. As medidas das circunferências foram realizadas pelo mesmo avaliador pela fita da marca Sanny® Medical. A gordura corporal foi determinada por Bioimpedância Elétrica pelo aparelho da marca TANITA®, a massa gorda multiplicando-se a gordura pela massa corporal e a massa magra subtraindo-se a massa gorda da massa corporal¹⁸. Para realização da Bioimpedância Elétrica foram tomadas as seguintes precauções: as participantes não usaram medicamentos diuréticos pelo menos nos 7 dias que antecederam a avaliação; jejum pelo menos quatro horas antes do teste; não foram ingeridas bebidas alcoólicas 48 horas antes do procedimento; não foi realizado exercício físico 24 horas antes do teste e foi pedido que as avaliadas urinassem pelo menos 30 minutos antes da avaliação¹⁸.

Capacidade de geração de força

As cargas do treinamento de força foram determinadas pelo teste de carga por repetições¹⁹, sendo monitorada antes e ao final de cada tentativa a PASD (Pressão Arterial Sistólica e Diastólica) pelo aparelho da marca *Tech Line*®. Após a determinação das cargas correspondentes a 10RM, foram realizadas as estimativas: 40, 45, 60, 70, 75 e 80% de 1RM.

Consumo máximo de oxigênio

A condição aeróbia foi estimada pelo protocolo de caminhada de 1.600 metros do *Canadian Aerobic*

*Fitness Test*¹⁸ com a aplicação da fórmula de Pollock & Wilmore²⁰. A FC (Frequência Cardíaca) e a PASD foram monitoradas a cada 1' e 5' respectivamente pelo aparelho da marca *Tech Line*®. A Percepção de Esforço a cada 5' pela Escala de Percepção Subjetiva de Esforço de Borg²⁰. O nível de aptidão física foi determinado de acordo com a *Tabela de Cooper* dentro dos níveis Regular e Boa, possibilitando a aplicação de uma carga referente a 60% RFC (Reserva da Frequência Cardíaca) no início do programa¹⁸.

Teste ergométrico submáximo

No dia seguinte a confirmação da capacidade aeróbia, foi realizado um *Teste Ergométrico Submáximo* nos ergômetros: I) bicicleta estacionária e II) esteira. Após o cálculo da FC_{máx.} (Frequência Cardíaca Máxima) pela equação de Tanaka: $[FC_{máx.} = 208 - 0,7 (idade)]^{21}$, as participantes iniciaram o teste, na qual foi alcançada a FC_{alvo} (Frequência Cardíaca Alvo) previamente calculada (60% RFC) com a velocidade obtida durante o mesmo¹⁸, sendo para isso, a cada 5' adicionado um novo incremento ao ergômetro(s) (-velocidade) caso a FC_{alvo} previamente calculada fosse superior a atingida no dado momento; a FC foi monitorada continuamente e a PASD no início do teste e antes do possível novo incremento, além da Percepção de Esforço a cada 5'. Para a determinação da FC_{alvo}, foi utilizada a regressão de 10 bpm para o ciclismo, já que, estudos demonstram em média uma FC_{máx.} de 5-15 bpm menor no ciclismo em relação a corrida para indivíduos sedentários^{22,23,24}, além dos testes serem separados por 2 dias, evitando-se interferências nos resultados.

Protocolo de treinamento

Na semana anterior ao estudo, foi realizada uma adaptação de 1 semana aos protocolos, além das medidas, testes e avaliações já descritos.

Componente força

O treinamento de força seguiu uma periodização linear de 4 microciclos para ambos os grupos. Os primeiros 3 microciclos apresentaram um aumento de sobrecarga respectivamente de 70, 75 e 80% 1RM-estimado, seguido por um último microciclo regenerativo de 60% 1RM-estimado. Foram executadas: 3 séries de 12-15 repetições no microciclo de 60%, com 1' de recuperação; 3 séries de 10-12 repetições no microciclo de 70%, com 1',30" de recuperação; 3 séries de 8-10 repetições no microciclo de 75%, com 2' de recuperação e 3 séries de 6-8 repetições no microciclo de 80%, com 3' de recuperação. Os exercícios selecionados para os principais grupos musculares foram: *Pec Deck*, *Puxador Costas*, *Tríceps Pulley*, *Rosca Direta*, *Leg Press Horizontal* e Abdominais. Além da fase concêntrica, foi dada também importância para a fase excêntrica do(s) movimento(s), totalizando um tempo aproximado de 6-8 seg cada movimento completo nos microciclos de 70, 75 e 80% e de 4-6 seg para 60%.

Componente aeróbio

O grupo FAC teve como componente aeróbio: I) treinamento contra-resistência em circuito a 40-45% 1RM-estimado; constituído pelos mesmos exercícios do componente força; 3 passagens alternando agonista e antagonista; 2-3' de recuperação ao final de cada passagem; com duração de 20-25', seguido por II) treinamento em bicicleta estacionária e/ou esteira a 60% RFC, até completar um total de 40' de componente aeróbio, levando-se em consideração o tempo levado com o circuito. Já o componente aeróbio do grupo FA foi constituído apenas de treinamento em bicicleta estacionária e/ou esteira a 60% RFC com 40' de duração.

As participantes puderam escolher a forma de exercício (bicicleta estacionária ou esteira), podendo até optar por realizar ambos os tipos na mesma sessão, desde que não ultrapassassem o período pré-determinado para o Componente Aeróbio de 40'.

Padronização da dieta

As participantes do estudo receberam uma dieta individualizada isocalórica, prescrita por um nutricionista formado. A padronização foi realizada de acordo com a composição corporal de cada indivíduo obtida na avaliação inicial. A alimentação conteve as seguintes proporções dos macronutrientes: carboidratos (60%), proteína (1,5g/ proteínas/Kg) e gordura (25%). A contribuição percentual dos macronutrientes foi calculada a partir da necessidade energética total individualizada, seguindo as recomendações do *American College of Sports Medicine e Dietitians Canada Joint Position Statement*²⁵.

Estatística

A análise estatística foi realizada, inicialmente, pelo teste de normalidade Kolmogorov-Smirnov e pelo teste de homocedasticidade (critério de Bartlett). Todas as variáveis analisadas, que apresentaram distribuição normal e homocedasticidade, foi utilizado o teste t de student. Em todos os cálculos foi fixado um nível crítico de 5% (p<0,05). O *software* utilizado em todos os testes estatísticos foi o Statistica® 6.1.

RESULTADOS

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significantes nas variáveis estudadas entre os grupos, antes do início do programa de exercícios (Tabela 1).

Massa corporal

No grupo FAC, foi observado redução de 2,35 kg - equivalente a uma diminuição de 3,35% em relação aos valores iniciais. Já o grupo FA reduziu 0,85 kg - equivalente a 1% quando comparado aos valores antes das 4 semanas de treinamento (Figura 1A).

Massa gorda e gordura corporal

Foram observadas reduções na massa gorda de: 3,26 kg - equivalente a 13,57% e 1,29 kg - equivalente a 4,4% nos grupos FAC e FA quando comparados aos valores iniciais, respectivamente. Tais resultados provocaram diminuições na gordura corporal de 3,6% e 1,2% respectivamente para os

mesmos grupos (Figura 1B e 1C). No entanto, estas alterações não foram estatisticamente significantes.

Massa Magra

Com relação a este componente, verificamos aumento de 0,91 kg no grupo FAC e 0,44 kg no grupo FA (Figura 1D).

Tabela 1. Descrição dos dados clínicos e funcionais das mulheres antes do programa.

Variáveis	ConFAC (n=10)	ConFA (n=10)
<u>Quadro Clínico</u>		
Idade, anos	26,5 ±11,5	30,5 ±13,5
Estatura, cm	159,5 ±4,5	171,5 ±0,5
Massa Corporal, kg	70,2 ±6	85,35 ±9,85
Índice de Massa Corporal - IMC	27,53 ±0,8	29,04 ±3,52
Gordura Corporal, %	34,15 ±0,85	34,2 ±1,8
Massa Gorda, kg	24,02 ±2,65	29,37 ±4,9
Massa Magra, kg	46,18 ±3,35	55,98 ±4,94
<u>Quadro Funcional</u>		
VO _{2max} , ml.kg ⁻¹ .min ⁻¹	34,13 ±1,08	30,12 ±1,05
Força Pec Deck, kg	14,5 ±0,5	22,5 ±2,5
Força Leg Press Horizontal, kg	47,5 ±2,5	42,5 ±2,5

Valores expressos pela média ± erro padrão da média. ConFAC = valores controle coletados antes do início do programa de exercícios do grupo que realizou 4 semanas de trabalho de força, aeróbio em bicicleta estacionária e/ou esteira e circuito. ConFA = valores de controle do grupo que realizou 4 semanas de treinamento de força e aeróbio composto somente por bicicleta estacionária e/ou esteira.

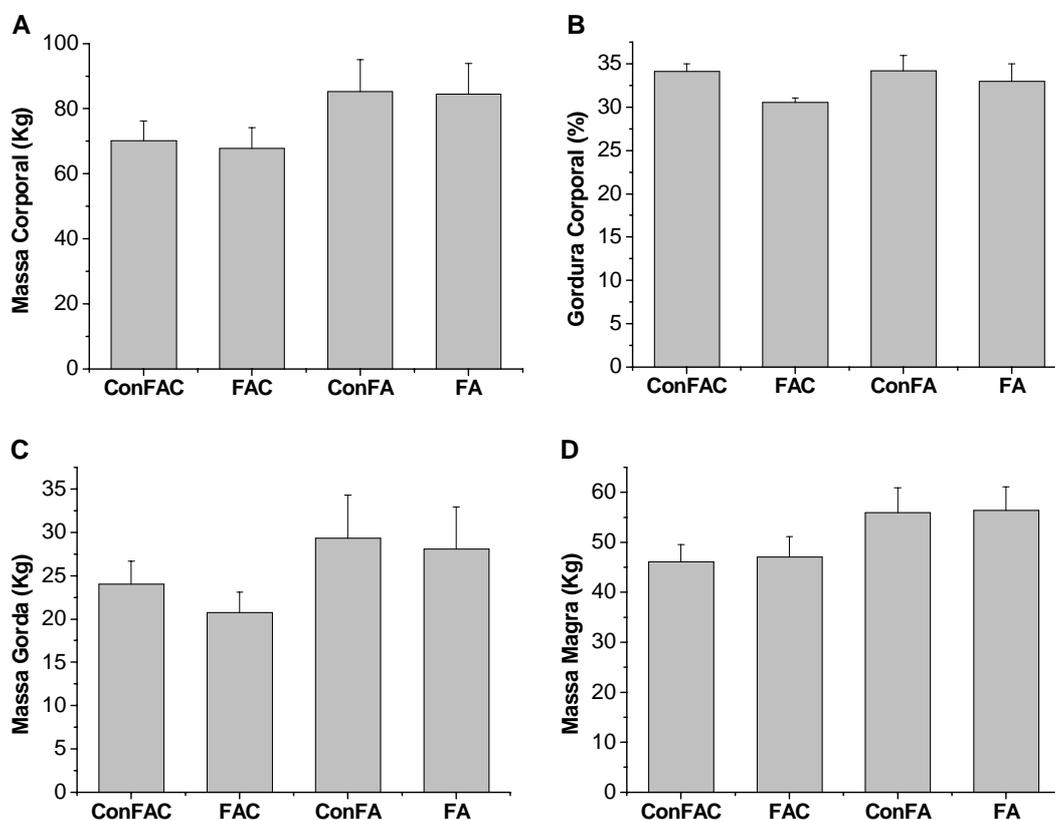


Figura 1. Valores expressos pela média ± erro padrão da média, n=10 por grupo: massa corporal (A); % de gordura corporal (B); massa gorda (C) e massa magra (D) nos grupos com intervenção inicial ao programa (linha de base) e após 4 semanas, p<0.05.

Circunferências da cintura, quadril e relação cintura-quadril

Foram observadas diminuições nas circunferências da cintura e quadril, assim como na relação cintura-quadril para ambos os grupos. No entanto, estas reduções não foram estatisticamente significantes (Tabela 2).

Consumo máximo de oxigênio

Os resultados apontaram para um aumento significativo ($p \leq 0.05$) apenas para o grupo FAC de $5,72 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ – equivalente a 16,77%. O grupo FA apresentou um aumento similar de $4,98 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$ – equivalente a 16,54%, porém não estatisticamente significativo (Tabela 3).

Capacidade de geração de força

No aparelho Pec Deck, observamos aumentos estatisticamente significantes ($p \leq 0.05$) para ambos os grupos, com o grupo FAC apresentando um aumento de 9 kg – equivalente a 62% e o grupo FA um aumento de 6 kg – equivalente a 26%. No aparelho Leg Press houve aumento de 14,5 kg – equivalente a 30,53% no grupo FAC e aumento de 16,5 kg – equivalente a 38,82% no grupo FA, neste mesmo aparelho (Tabela 4).

DISCUSSÃO

Diversos trabalhos analisaram as respostas fisiológicas relacionadas à composição corporal, utilizando-se exercícios com predominância do metabolismo aeróbio, anaeróbio ou a combinação de ambos^{2,4,5,6,7,8,3}. Nesse sentido, o presente estudo vem a contribuir para um melhor entendimento dessas respostas sob condições da combinação do componente força com componente aeróbio com diferentes tipos de exercícios.

Após 4 semanas de treinamento, importantes resultados foram observados, com o grupo que executou treinamento de força e aeróbio combinado com circuito, apresentando melhores resultados no que diz respeito às variáveis clínicas. Porém, no caso das variáveis funcionais, resultados similares foram encontrados em relação ao grupo que realizou treinamento de força e aeróbio, sem circuito.

Os trabalhos encontrados na literatura apresentam uma gama muito variada de processos metodológicos em relação ao presente estudo como duração da pesquisa, 12 semanas^{2,8,3} ou de 3-4 meses⁶, exercícios aeróbios nos ergômetros bicicleta estacionária e/ou esteira de forma isolada, sem associação com o treinamento de força^{6,7,8,3}, exercícios

Tabela 2. Circunferências da cintura, quadril e relação cintura-quadril antes e após 4 semanas de programa.

Variável Funcional	ConFA (n=10)	FA (n=10)	ConFAC (n=10)	FAC (n=10)
Circunf. Cintura, (cm)	83,65 ±5,55	81,45 ±5,45	81,9 ±3,4	77,55 ±2,15
Circunf. Quadril, (cm)	116,6±8,4	114,8 ± 8,4	107,35 ±7,55	106,05 ±8,45
Relação Cintura-Quadril	0,72 ±0,01	0,71 ±0,01	0,77 ±0,08	0,74 ± 0,08

Valores expressos pela média ± erro padrão da média.

Tabela 3. Consumo máximo de oxigênio antes e após 4 semanas de programa.

Variável Clínica	ConFA (n=10)	FA (n=10)	ConFAC (n=10)	FAC (n=10)
$VO_{2max.}, \text{ ml.kg}^{-1}.\text{min}^{-1}$	34,13 ±1,08	39,85 ±1,84	30,12 ±1,05	35,1 ±0,05 ^ψ
$VO_{2max.}, \text{ l/min}$	2,1 ±0,06	2,45 ±1,1	1,85 ±0,06	216 ±0,01 ^ψ

Valores expressos pela média ± erro padrão da média, (^ψ) estatisticamente significativo em relação aos valores do grupo ConFAC (linha de base), $p \leq 0.05$.

Tabela 4. Capacidade de geração de força antes e após 4 semanas de programa.

Variável Funcional	ConFA (n=10)	FA (n=10)	ConFAC (n=10)	FAC (n=10)
Força Pec Deck, kg	14,5 ±0,5	23,5 ±1,5*	22,5 ±2,5	28,5 ±1,5 ^ψ
Força Leg Press, kg	47,5 ±2,5	62 ±2*	42,5 ±2,5	59 ±1 ^ψ

Valores expressos pela média ± erro padrão da média, (*) estatisticamente significativo em relação aos valores do grupo ConFA (linha de base); (^ψ) estatisticamente significativo em relação aos valores do grupo ConFAC (linha de base), $p \leq 0.05$.

de força realizados de forma isolada^{13,8}, utilização de controle nutricional isoladamente²⁶, dificultando a comparação com os nossos resultados.

Porém, comparando nosso estudo com os trabalhos a seguir (12 semanas), os resultados das variáveis massa corporal e gordura corporal nos grupos exercitados são similares: redução de 8,97% na massa corporal com dieta + exercício aeróbio e 9,21% com dieta + exercício aeróbio + exercício de força². Hill et al.³ mostraram redução de 11% na massa corporal com dieta + exercício aeróbio. Diminuições na massa corporal também foram evidenciadas com dieta + exercício aeróbio e dieta + exercício de força⁸. Cabe ressaltar que, no presente estudo as mudanças encontradas nas variáveis referentes à composição corporal não foram significantes do ponto de vista estatístico (Figura 1A, 1B, 1C, 1D, Tabela 2).

Com relação à gordura corporal, Kraemer et al.² registraram queda de 21,52% seguido de dieta + exercício aeróbio e 12,86% seguido de dieta + exercício aeróbio + exercício força. Sendo estes resultados também confirmados por Hill et al.³. Outro estudo não encontrou redução menos pronunciada na gordura corporal através de exercício aeróbio⁶. Resultados superiores nesta variável nos estudos de Kraemer et al.² e Hill et al.³ podem ser explicados pela aplicação de controle nutricional. Na nossa pesquisa as reduções de 13% na gordura corporal foram similares aos trabalhos que também utilizaram controle nutricional, apesar das alterações não terem sido diferentes do ponto de vista estatístico (Figura 1B e 1C).

Ainda, em trabalho realizado por Ross et al.⁸, após 12 semanas foram observadas diminuições de 7,8, 11,4 e 10,66% na circunferência da cintura, 5,9, 6,9 e 6,3% na circunferência do quadril e 1,9, 4,7 e 4,6% na relação cintura-quadril, respectivamente para grupos que realizaram somente dieta, dieta + exercícios aeróbios e dieta + exercícios de força. Estes resultados foram mais expressivos em comparação ao nosso trabalho, possivelmente justificado pela maior duração do estudo. No entanto, o grupo que realizou treinamento de força e aeróbio com circuito, apresentou maiores diminuições na circunferência da cintura e relação cintura-quadril (Tabela 2), provavelmente justificado pela possibilidade de menor ingestão de gorduras, maior intensidade do treinamento de força e associação dos componentes força e aeróbio durante as sessões, apesar da menor duração do estudo.

As medidas das circunferências da coxa (dados não mostrados) e quadril apresentaram uma menor diminuição em relação à circunferência da cintura para ambos os grupos exercitados, corroborando com estudo de Ross et al.⁸. Segundo Fried et al.²⁷ a gordura visceral é preferencialmente mobilizada, quando comparada com os adipócitos subcutâneos abdominal e femoral, pelo menos em parte, devido às células dessa região serem mais sensíveis à lipólise.

Na comparação entre grupos, a maior redução da massa corporal e gordura corporal para o grupo que executou treinamento de força e aeróbio com circuito, em relação ao grupo que realizou apenas treinamento de força e aeróbio, pode estar relacionado a um maior gasto energético do grupo FAC, durante e após as sessões de exercício proporcionado pelo exercício de força em circuito.

No caso da capacidade aeróbia, Kraemer et al.² observaram melhora de 21,14% em indivíduos que se exercitaram por 12 semanas com dieta + exercício aeróbio a 70-80% da RFC por 50' e melhora de 27,41% no grupo com dieta + exercício aeróbio a 70-80% RFC por 50' + exercício de força. Em outro estudo, observou-se melhora de 10% na capacidade aeróbia com dieta + exercício aeróbio a 60-70% FC por 50' (Hill et al.³). Trabalhos que utilizaram intensidade superior no treinamento aeróbio (70%VO₂max), encontraram melhora mais significativa na capacidade aeróbia, em comparação a trabalhos que utilizaram intensidade inferior (40%VO₂max)^{6,7}.

Similarmente aos estudos citados acima, a melhora na capacidade aeróbia pode refletir os benefícios adicionais em relação a aumentos no volume total das sessões, inclusive no componente Força. Adicionalmente, o aumento da capacidade aeróbia, no grupo aeróbio com circuito, pode estar relacionado à adição do treinamento contra-resistência em circuito neste grupo, devido ao aumento na capacidade aeróbia ter sido estatisticamente significativa apenas no grupo que se exercitou com aeróbio e circuito (FAC) (Tabela 3).

Assim como em outros estudos que utilizaram treinamento aeróbio e de força, pudemos observar manutenção da massa livre de gordura^{6,3,2,8}. Nesse sentido, os resultados apresentados, evidenciam que o programa foi efetivo na manutenção da massa muscular (Figura 1D). Hill et al.³ argumentam que um programa de controle ponderal ideal, além da redução de gordura, deve ter como meta a preservação da massa magra não levando a redução dramática na TMR (Taxa Metabólica de Repouso).

A relação força-ativação-neural é evidenciada em vários trabalhos, apontando ganhos na capacidade de geração de força. Estas melhoras podem ocorrer pela hipertrofia muscular, porém em média, somente após 4-6 semanas. No entanto, podem ocorrer melhoras na força muscular por fatores neurais, até 4-8 semanas de treinamento²⁸. Podendo este ganho de força ser evidenciado já nas primeiras 2 semanas²⁹. Dentre mecanismos propostos, estão a diminuição da co-ativação dos músculos antagonistas e aumentos na co-ativação dos músculos agonistas e sinergistas^{30,17}. Similarmente, nosso trabalho mostrou aumento na capacidade de geração de força, mesmo com 4 semanas de treinamento, em ambos os grupos estudados. Possivelmente devido a melhoras no componente neuromuscular tanto para membros superiores como para membros inferiores (Tabela 4).

CONCLUSÕES

A combinação do treinamento de força e aeróbio por um curto período (4 semanas) constitui-se em uma prática capaz de promover alterações importantes na capacidade funcional (aumentos na capacidade aeróbia e força). Por fim, a melhora destes componentes da aptidão física pode auxiliar na diminuição de doenças crônicas. No entanto, acreditamos ser necessário a realização de mais estudos que possam confirmar a eficiência do componente aeróbio, quando realizado com exercícios contra-resistência em circuito e bicicleta estacionária e/ou esteira ou apenas em bicicleta estacionária e/ou esteira. Com relação ao quadro clínico (diminuição da adiposidade e aumento da massa magra), as quatro semanas de treinamento não foram suficientes para modificar significativamente estas variáveis, neste caso, um período mais prolongado de intervenção parece ser necessário.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kuczmarski RJ, Flegal KM. Criteria for definition of overweight in transition: background and recommendations for the United States. *Am J Clin Nutr* 2000;72:1074-1081.
- Kraemer WJ, Volek JS, Clark KL, Gordon SE, Incledon T, Puhl SM, et al. Physiological adaptations to a weight-loss dietary regimen and exercise programs in women. *J Appl Physiol* 1997;83(1):270-279.
- Hill JO, Schlundt DG, Sbrocco T, Sharp T, Pope-Cordle J, Stetson B, et al. Evaluation of an alternating-calorie diet with an without exercise in the treatment of obesity. *Am J Clin Nutr* 1989;50:248-254.
- Ross R, Janssen I, Dawson J, Kungl AM, Kuk JJ, Wong SL, Nguyen-Duy TB, Lee S, Kilpatrick K, Hudson R. Exercise-induced reduction in obesity and insulin resistance in women: a randomized controlled trial. *Obes Res* 2004;12(5):789-798.
- De Glisezinski I, Moro C, Pillard F, Marion-Latard F, Harant I, Meste M, et al. Aerobic training improves exercise-induced lipolysis in SCAT and lipid utilization in overweight men. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 2003;285:E984-E990.
- De Glisezinski I, Crampes F, Harant I, Berlan M, Hejnova J, Langin D, et al. Endurance training changes in lipolytic responsiveness of obese adipose tissue. *Am J Physiol Endocrinol Metab* 1998;275:E951-E956.
- Van Aggel-Leijssen DPC, Saris WHM, Wagenmakers AJM, Senden JM, Van Baak MA. Effect of exercise training at different intensities on fat metabolism of obese men. *J Appl Physiol* 2002;92:1300-1309.
- Ross R, Rissanen J, Pedwell H, Clifford J, Shragge P. Influence of diet and exercise on skeletal and visceral adipose tissue in men. *J Appl Physiol* 1996;81(6):2445-2455.
- Monteiro R, Riether P, Burini R C. Efeito de um programa misto de intervenção nutricional e exercício físico sobre a composição corporal e os hábitos alimentares de mulheres obesas em climatério. *Rev Nutr* 2004;17(4):479-489.
- Ballor DL, Poehlman ET. Exercise-training enhances fat-free mass preservation during diet-induced weight loss: a meta-analytical finding. *Int J Obes Relat Metab Disord* 1994;18(1):35-40.
- Garrow JS, Summerbell CD. Meta-analysis: effect of exercise, with or without dieting, on the body composition of overweight subjects. *Eur J Clin Nutr* 1995;49(1):1-10.
- Hackman RM, Ellis BK, Brown RL. Phosphorus magnetic resonance spectra and changes in body composition during weight loss. *J Am Coll Nutr* 1994;13(3):243-250.
- Ross R, Pedwell H, Rissanen J. Effects of energy restriction and exercise on skeletal muscle and adipose tissue in women as measured by magnetic resonance imaging. *Am J Clin Nutr* 1995;61:1179-1185.
- Häkkinen K, Pakarinen A, Kraemer WJ, Häkkinen A, Valkeinen H, Alen M. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *J Appl Physiol* 2001;91:569-580.
- Charette SL, Mcevoy L, Pyka G, Snow-Harter C, Guido D, Wiswell RA, Marcus R. Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *J Appl Physiol* 1991;70(5):1912-1916.
- Frontera WR, Meredith CN, O'Reilly KP, Knuttgen HG, Evans WJ. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol* 1988;64(3):1038-1044.
- Häkkinen K, Kallinen M, Izquierdo M, Jokelainen K, Lassila H, Lälkiä E, et al. Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *J Appl Physiol* 1998;84(4):1341-1349.
- Marins JCB, Giannichi RS. Avaliação e prescrição de atividade física. 3ª edição, Rio de Janeiro: Shape; 2003.
- American College of Sports Medicine. Progression Models in Resistance Training for Healthy Adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002;34(2):364-380.
- Pollock ML, Wilmore JH. Exercício na saúde e na doença. Rio de Janeiro: Medsi; 1993.
- Tanaka H, Monahan KD, Seals DR. Age-predicted maximal heart rate revisited. *J Am Coll Cardiol* 2001;37:153-156.
- Rice AJ, Scroop GC, Thornton AT, McNaughton NS, Rogers KJ, Chapman MJ, Greville HW, Scicchitano R, Gore CJ. Arterial hypoxaemia in endurance athletes is greater during running than cycling. *Respir Physiol* 2000;123(3):235-46.
- Achten J, Jeukendrup AE. Heart rate monitoring: applications and limitations. *Sports Med* 2003; 33(7):517-38.
- Caputo F, Mello MT, Denadai BS. Oxygen uptake kinetics and time to exhaustion in cycling and running: a comparison between trained and untrained subjects. *Arch Physiol Biochem* 2003;111(5): 461-6.
- American College of Sports Medicine and Dietitians Canada Joint Position Statement. Nutrition and Athletic Performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000;32(12):2130-2145.

26. Newby PK, Muller D, Hallfrisch J, Qiao N, Andres R, Tucker KL. Dietary patterns and changes in body mass index and waist circumference in adults. *Am J Clin Nutr* 2003;77:1417-1425.
27. Fried SK, Leibel RL, Edens NK, Kral JG. Lipolysis in intraabdominal adipose tissues of obese women and men. *Obes Res* 1993;1(6):443-448.
28. Morinati T, Devries HA. Neural factors versus hypertrophy in the time course of muscle strength gain. *Am J Phys Med* 1979;58:115-130.
29. Staron RS, Karapondo DL, Kraemer WJ, Fry AC, Gordon SE, Falkel JE, et al. Skeletal muscle adaptations during early phase of heavy resistance training in men and women. *J Appl Physiol* 1994;76(3):1247-1255.
30. Deschenes MR, Kraemer WJ. Performance and physiologic adaptations to resistance training. *Am J Phys Med Rehab* 2002;81(11):S3-S16.

Agradecimentos

Os autores agradecem o apoio financeiro na forma de bolsa de estudos de iniciação científica PIBIC/CNPq e bolsa de mestrado CAPES/PROSUP.

Endereço para correspondência

Jonato Prestes
Rua Major José Inácio, n.2400
Centro – Edifício Ouro Preto, Ap. 13
CEP: 13560-161 São Carlos-SP
Email: jonatop@gmail.com

Recebido em 10/04/06

Revisado em 15/08/06

Aprovado em 05/09/06