

Efeito de 12 semanas de treinamento aeróbio em jejum sobre o emagrecimento

12 weeks of aerobic training effect on fasting weight loss

Pryscilla Angélica Silva Natalício*

Tamiris Aparecida Pereira*

Reginaldo Gonçalves**

Rafael de Oliveira Ildelfonso*

Marcos Daniel Motta Drummond***

401

Artigo Original • Original Paper
O Mundo da Saúde, São Paulo · 2015;39(4):401-409

Resumo

O presente estudo objetivou verificar o efeito de 12 semanas de treinamento aeróbio em jejum sobre o emagrecimento, sendo realizado entre outubro de 2014 e março de 2015 na Faculdade Pitágoras da cidade de Betim/MG. A amostra consistiu de 33 mulheres sedentárias, sem doenças metabólicas. Inicialmente as voluntárias foram submetidas à avaliações da capacidade aeróbica (Balke-Ware) e composição corporal, sendo registrada a massa corporal total (MCT), massa muscular, massa gorda (MG) e percentual de gordura corporal (PGC), por meio de bioimpedância tetrapolar. Em seguida, as voluntárias foram divididas randomicamente em três grupos, que realizaram treinamento aeróbio em esteira elétrica. Um dos grupos realizou o treinamento em jejum (GJ) no período pós-absortivo, com baixa intensidade (50% da frequência cardíaca de reserva), enquanto que outro grupo realizou o mesmo treinamento, mas em estado alimentado (GA). O terceiro grupo percorreu as mesmas distâncias dos outros grupos, mas com elevada intensidade (GEI) (70% da FC de reserva), no estado alimentado. Para comparar a composição corporal e capacidade aeróbica antes e após o treinamento foi utilizado o teste t pareado, enquanto que para comparar a variação percentual da MCT e do PGC dos grupos foi utilizado o teste ANOVA one-way. Os resultados apontaram que a capacidade aeróbica aumentou em todos os grupos, mas o aumento foi maior no GEI. Ainda, o GEI apresentou redução significativa no PGC e na MG, enquanto que os grupos GA e GJ não apresentaram variações significativas na composição corporal. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos em relação à variação corporal da MCT e PGC. Concluiu-se que treinar em jejum não possui efeito otimizador sobre o emagrecimento.

Palavras-chave: Emagrecimento. Jejum. Exercício Aeróbio.

Abstract

This study aimed to verify 12 weeks of aerobic training effect on fasting weight loss performed between October 2014 and March 2015 at Pitágoras a city in Betim/MG. The sample was 33 sedentary women without metabolic diseases. Initially the volunteers were submitted to aerobic capacity test (Balke-Ware) and body composition evaluation. It was recorded the total body mass (TBM), muscle mass (MM), fat mass (FM) and percentage of body fat (PBF) by tetrapolar bioimpedance. Then the volunteers were randomly divided into three groups, who performed aerobic training in a treadmill. One group performed the training in fasting (FT) in the post-absorptive period, with low intensity (50% of the heart rate reserve), while another group performed the same training, but in fed state (PT). The third group ran the same distance from the other groups, but with higher intensity (HIT) (70% of the heart rate reserve) in fed state. To compare body composition and aerobic capacity before and after training it was used the paired t test, while to compare the percentage change of MCT and the PGC between groups it was used the ANOVA one-way test. The results showed that the aerobic capacity increased in all groups, but the increase was greater in the HIT. Further, the HIT presented a significant reduction in FM and PBF, while the FT and PT groups showed no significant changes in body composition. No significant differences were found between the groups in relation to variation of PGC and PBF. It was concluded that fasted aerobic training has no additional effect on weight loss.

Keywords: Weight Loss. Fasting. Aerobic Exercise.

DOI: 10.15343/0104-7809.20153904401409

* Faculdade Pitágoras, Betim-MG, Brasil.

** Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte-MG, Brasil.

*** Faculdade Pitágoras, Betim-MG, Brasil. E-mail: marcos.drummond@kroton.com.br

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

INTRODUÇÃO

O jejum é caracterizado pela supressão da ingestão de alimentos por um período prolongado¹. Vários profissionais de saúde assim como o senso comum, defendem que praticar exercícios físicos em jejum pode potencializar os efeitos da prática regular de atividades físicas com objetivo de emagrecimento². O emagrecimento é a redução da massa corporal total, principalmente pela redução da gordura corporal³, determinada por um balanço energético negativo diário^{4, 5}. O jejum aumenta as concentrações de ácidos graxos livres séricos¹ e conseqüentemente aumenta a mobilização desses substratos pelos músculos esqueléticos ativos durante o exercício⁶, o que é comumente associado à redução da gordura e da massa corporal total^{2, 4}.

A prática de exercícios físicos em jejum também pode influenciar os parâmetros dos protocolos de treinamento, principalmente intensidade e duração, além da percepção subjetiva do esforço (PSE) realizado. O jejum promove a redução na concentração da glicose sanguínea e nos estoques de glicogênio^{7, 8}, o que pode influenciar diretamente a intensidade do exercício físico, uma vez que esses substratos são predominantes em exercícios de elevada intensidade⁹. Assim, menores disponibilidades destes substratos, somados ao possível aumento da PSE¹⁰, podem levar a redução da intensidade e da duração do exercício, quando autorregulada pelo praticante. Tal variação nos parâmetros do treinamento afetaria de forma negativa as adaptações crônicas ao exercício¹¹, como menor aumento da capacidade aeróbica.

A esperada redução da intensidade e da duração, ou apenas da intensidade em uma mesma duração, determinará um menor gasto energético durante o exercício¹², além de um possível menor consumo de oxigênio pós exercício (COPE)¹³. Portanto, ocorrerá menor contribuição a um possível balanço calórico negativo. Uma maior mobilização dos ácidos graxos como substrato energético durante o exercício de baixa intensidade pode não ser compensatória em detrimento do menor déficit energético. Outras alterações metabólicas também são determinadas

pelo jejum, tais como aumento das concentrações sanguíneas de corpos cetônicos^{10, 14} e hormônios catabólicos¹⁵, o que pode gerar redução da massa corporal magra em detrimento da gordura corporal, em um possível emagrecimento. Também é possível o aumento na sensação de fome^{16, 17}, ou ausência do efeito supressor do apetite devido a prática de exercício em alta intensidade⁹, o que pode influenciar a ingestão de alimentos e conseqüentemente de energia.

Claramente a prática de exercícios físicos em jejum afeta diversos parâmetros metabólicos, que não apenas influenciam e são influenciados diretamente pelo exercício, mas geram desequilíbrios no organismo. Tais desequilíbrios podem refletir em desequilíbrios na saúde dos praticantes, sem realmente potencializar o emagrecimento. Apenas foi encontrado o estudo de Schoenfeld¹⁸ que investigou o efeito da prática regular de exercícios em jejum sobre o emagrecimento, sendo que não foram encontradas diferenças entre o emagrecimento gerado pela prática em jejum ou no estado alimentado. Frente aos aspectos e questionamentos apresentados até o momento torna-se importante a realização de mais estudos crônicos e experimentais sobre o tema, para direcionar, ou até mesmo refutar a prescrição do exercício em jejum. Assim, o presente estudo objetivou verificar o efeito de 12 semanas de treinamento aeróbio em jejum sobre o emagrecimento.

MATERIAIS E MÉTODOS

Delineamento do estudo

A presente investigação foi realizada entre outubro de 2014 e março de 2015 na Faculdade Pitágoras da cidade de Betim, Minas Gerais, Brasil. Trata-se de um estudo longitudinal, quantitativo randomizado. As 33 voluntárias foram submetidas a um protocolo de treinamento aeróbio em esteira elétrica, com objetivo de emagrecimento, por um período de 12 semanas. Inicialmente, as voluntárias foram submetidas à avaliação da capacidade aeróbica e da composição corporal. Posteriormente, de maneira aleatória, as voluntárias foram divididas em três grupos. Um dos grupos realizou o exercício proposto em

jejum (GJ), no período pós-absortivo, enquanto o outro grupo realizou o mesmo exercício e o mesmo trabalho, mas em estado alimentado (GA). O terceiro grupo realizou o mesmo trabalho dos outros grupos, mas com elevada intensidade (GEI), no estado alimentado. Ao término do período de treinamento, a capacidade aeróbica e a composição corporal foram reavaliadas.

Amostra

A amostra inicial consistiu de 33 mulheres (30,23 ± 8,79 anos; 1,62 ± 0,02 metros; 68,6 ± 4,8 kg) sedentárias, que não praticavam atividade física esportiva, ou de lazer, há pelo menos 24 meses. O tamanho da amostra foi baseado no estudo de Schoenfeld¹⁸. Como critério de inclusão as voluntárias deveriam apresentar IMC entre 25 e 30 kg/m², dieta normocalórica e ausência de doenças metabólicas, como dislipidemia, resistência à insulina e hipertensão. Ainda, não poderiam apresentar histórico de lesões articulares, ósseas ou musculares nos membros inferiores e deveriam responder negativo a todas as perguntas do questionário PAR-Q. O balanço energético da alimentação foi estimado por meio da comparação entre a ingestão de energia e o dispêndio energético, no período de 24 horas. O valor calórico total (VCT) ingerido na alimentação foi estimado por meio de um registro alimentar de dois dias não consecutivos. O gasto energético total (GET) diário foi estimado a partir de um registro das atividades diárias e calculado baseado nos valores de Equivalentes Metabólicos (METs) segundo¹⁹. As voluntárias foram orientadas a não alterarem as suas atividades físicas diárias cotidianas e a ingestão alimentar, em relação à quantidade e tipo de alimentos, durante o estudo. Para análise dos registros de atividades físicas e ingestão de alimentos foi utilizado o aplicativo Dietpro, versão 5.1 (Viçosa, Minas Gerais, Brasil). Após receberem todas as informações acerca do estudo, as voluntárias assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) concordando em participar do estudo. O projeto do presente estudo foi

submetido para apreciação ética na plataforma Brasil, onde foram analisados a validade do estudo, os métodos que seriam empregados e os possíveis riscos a que seriam expostas as voluntárias. O TCLE também foi avaliado, sendo considerado claro e objetivo. A realização do estudo foi aprovada de acordo com a resolução 466/12, sob o parecer de número 916.381.

Protocolo de avaliação da capacidade aeróbica

Foi realizado um teste em esteira elétrica (marca *Movement/Brudden*[®], modelo RT 250, Pompéia, São Paulo, Brasil), através do protocolo de Balke-Ware. Este é um protocolo de esforço máximo, que foi selecionado devido à sua progressão de menores intensidades a cada estágio, sendo mais adequado para indivíduos não treinados²⁰. O teste se inicia com a esteira na posição horizontal, com uma velocidade de 5,4 km/h. O primeiro estágio teve uma duração de 1 minuto. Após o primeiro estágio, a inclinação da esteira foi aumentada para 2%. A velocidade permaneceu constante durante todo o teste e cada um dos estágios teve a duração de 1 minuto. Ao término do segundo estágio, a inclinação da esteira foi aumentada em mais 1%. A partir daí, em todos os estágios o aumento da inclinação foi de 1%, até que a voluntária entrasse em exaustão ou que fosse identificado algum dos seguintes critérios de interrupção: dores no peito (angina); queda significativa da pressão sistólica (20 mmHg); incapacidade de aumento da pressão sistólica e da frequência cardíaca com o aumento da intensidade do exercício; pressão sistólica superior a 260 mmHg e pressão diastólica superior 115 mmHg; sinais de pouca perfusão sanguínea (palidez, tontura, pele fria); alterações notáveis no ritmo cardíaco; manifestações físicas ou verbais de fadiga elevada; solicitação do avaliado para parar o teste.

Os testes foram realizados por avaliadores experientes, autores do presente estudo, em um ambiente sem radiação solar e temperatura entre 20 e 25°C. Para determinação da capacidade aeróbica foi utilizada a seguinte equação:

$$VO_2 \text{ máximo (relativo)} = 1,38 (\text{tempo até exaustão em minutos}) + 5,22 \quad (\text{equação 1})$$

Os procedimentos descritos são semelhantes aos adotados por Lemos²⁰ e seguem as diretrizes da ACSM²¹ para testes de esforços. Todas as voluntárias realizaram os testes, antes e após o treinamento, no estado alimentado.

Protocolo de avaliação da composição corporal

A estatura das voluntárias foi obtida por meio de um estadiômetro, com campo de medição de 80 a 220 cm e resolução em mm (marca Sanny®, modelo Standart, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil). A massa corporal total e a composição corporal foram obtidas por meio de uma balança de bioimpedância tetrapolar da marca *InBody*® (modelo 230, Seul, Coreia do Sul). Tal protocolo, assim como o equipamento utilizado, apresenta validade e confiabilidade comprova pela literatura científica²². Foram seguidos os critérios descritos pelo manual do fabricante. Posteriormente, foi calculado o índice de massa corpórea (IMC).

A precisão da análise da composição corporal por bioimpedância depende das condições do avaliado, para isso, as seguintes instruções foram seguidas: realizar o teste antes de se alimentar, ou 3 horas após a última refeição; esvaziar a bexiga (urinar) antes do teste; estar em abstinência de álcool e cafeína por pelo menos 24 horas; não praticar exercícios intensos nas 24 horas que antecedem o teste; não realizar o teste após banho quente ou sauna; realizar os testes em ambientes com temperatura entre 20 e

25 °C; usar roupas leves e que não acrescentem peso significativo ao seu corpo.

Foram avaliados os seguintes parâmetros da composição corporal: massa corporal total (MCT), massa gorda (MG), massa muscular (MM) e percentual de gordura corporal (PGC).

Protocolo de treinamento

Todos os grupos percorreram as mesmas distâncias durante o período de treinamento, com o objetivo de minimizar as diferenças no trabalho total realizado e, assim, minimizar as diferenças no dispêndio energético. Durante as seis primeiras semanas de treinamento foram percorridos 3 km por sessão. Após esse período, até serem completadas 12 semanas, foram percorridos 4 km por sessão. Durante todo o período de treinamento as distâncias determinadas foram percorridas sem inclinação da esteira elétrica. A frequência de treinamento foi de três sessões semanais, com intervalo mínimo de 48 horas entre as sessões. A duração das sessões foi livre, sendo determinada pela intensidade relativa de cada grupo e absoluta de cada indivíduo.

A intensidade do treinamento foi determinada a partir do percentual da frequência cardíaca de reserva somado à frequência cardíaca de repouso (equação 2), de acordo com as recomendações de Garber²³.

A frequência cardíaca máxima foi determinada de acordo com o método de Karvonen* em 1957 (equação 3).

$$\text{Frequência cardíaca de repouso} + X\% (\text{frequência cardíaca de reserva}) \quad (\text{equação 2})$$

$$\text{Frequência cardíaca máxima} = 220 - \text{idade da voluntária} \quad (\text{equação 3})$$

A frequência cardíaca das voluntárias durante os testes e treinamento foi registrada por cardiofrequencímetros da marca Polar® (modelo FT1, Helsinque, Finlândia).

O GJ percorreu as distâncias determinadas para cada sessão com a intensidade relativa de 50% da frequência cardíaca de reserva, sob o estado de jejum de 7 a 8 horas. O GA realizou

o mesmo trabalho, com a mesma intensidade do GJ, mas realizou uma refeição entre o período de 1 a 2 horas antes da sessão. O GAI percorreu as mesmas distâncias dos outros grupos, no estado alimentado, assim como o GA, mas na intensidade relativa de 70% da frequência cardíaca de reserva. Não foi estabelecido um grupo de alta intensidade em jejum pela contraindicação

* Karvonen JJ, Kentala E, Mustala O. The effects of training on heart rate: a "longitudinal" study. *Ann Med Exp Biol Fenn.* 1957 apud24.

em realizar exercícios físicos de alta intensidade sob o estado de jejum prolongado. Aos voluntários dos grupos que realizaram os treinos no estado alimentado foi instruído que não ingerissem grande volume de alimento, mas não foram controlados os alimentos ingeridos, assim como a composição da refeição. Foi solicitado às voluntárias que não alterassem o seu comportamento alimentar em relação às outras refeições, com o objetivo de minimizar variações na ingestão de energia. Não foi realizada qualquer intervenção nutricional nos grupos.

Durante o treinamento, a cada quilômetro completado, foi registrada a percepção subjetiva de esforço (PSE) das voluntárias, segundo escala de Borg²⁵ (0 a 20). O exercício poderia ser interrompido pelo voluntário, a qualquer momento. Também foram monitorados sintomas relacionados à hipoglicemia²⁶, principalmente no GJ. Caso fossem identificados quaisquer dos sintomas, o exercício era interrompido e a voluntária era fornecida uma mistura de água com maltodextrina.

Análise estatística

A normalidade dos dados foi calculada a partir do teste de Shapiro-Wilk. Para comparar a massa corporal e a capacidade aeróbica antes e após o treinamento, em todos os grupos, será utilizado o teste t pareado. Para comparação do efeito do treinamento (variação da massa corporal, percentual de gordura e capacidade aeróbica) e o PSE entre os grupos, foi utilizado o teste ANOVA one-way. O Post-hock adotado foi o de Tukey, se pertinente. O nível de significância adotado foi de 5% ($p < 0,05$). Além da estatística inferencial, foi realizada a análise descritiva dos dados. Para a análise estatística dos dados foi utilizado o aplicativo SigmaPlot (versão 12.0, Systat Software, California EUA).

RESULTADOS

Ocorreram perdas na amostra em todos os grupos. No GJ a perda foi de cinco voluntárias, que segundo relatos ocorreu devido ao desconforto causado pela prática em jejum, fadigas durante os treinos, dores abdominais e falta de

motivação para a prática. No GA a perda foi de três voluntárias, que relataram desmotivação pela prática, ou não apresentaram quaisquer justificativas. Já no GEI a perda foi de duas voluntárias, que não apresentaram justificativas para a desistência em participar do estudo.

Os dados apresentaram distribuição normal para todos os parâmetros avaliados ($p < 0,05$). O GA não apresentou variação significativa em relação às médias pré e pós da MCT ($p = 0,347$), MG ($p = 0,326$), PGC ($p = 0,313$) e MM ($p = 0,348$). O GJ também não apresentou diferença significativa entre as médias pré e pós da MCT ($p = 0,272$), MG ($p = 0,127$), PGC ($p = 0,153$) e MM ($p = 0,146$). Já o GEI não apresentou diferença significativa entre as médias pré e pós da MCT ($p = 0,125$) e MM ($p = 0,134$), enquanto foi verificada uma redução significativa na MG ($p = 0,013$) e no PGC ($p = 0,031$). Os valores pré e pós médios das composições corporais de todos os grupos estão representados na tabela 1.

Não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre as variações médias pré e pós dos três grupos, em relação à massa corporal total ($p = 0,754$) e percentual de gordura ($p = 0,418$) (tabela 2).

O GA apresentou melhora significativa na capacidade aeróbica ($p < 0,001$), assim como o GJ ($p = 0,004$) e o GEI ($p < 0,001$), conforme apresentado na tabela 3. Não foi encontrada diferença significativa no aumento percentual da capacidade aeróbica apresentado pelos grupos de baixa intensidade ($p = 0,804$). Entretanto, o aumento percentual da capacidade aeróbica foi significativamente maior no GEI em comparação ao GA ($P < 0,001$) e o GJ ($P = 0,001$).

Em relação à PSE, o GA apresentou um valor numérico médio de $9,7 \pm 2,0$, classificando assim o exercício como geralmente fácil. Já o GJ identificou o esforço como ligeiramente cansativo, apresentando valor numérico médio de $13,5 \pm 1,8$. O GEI classificou em média o exercício como cansativo, com média de $15,1 \pm 0,8$. A diferença entre os valores da PSE foi estatisticamente significativa entre GA e GJ ($P = 0,031$), assim como entre GEI e GA ($P = 0,005$), entretanto a diferença entre GEI e GJ não foi significativa ($P = 0,132$).

Tabela 1. Composições corporais dos três grupos, representadas em médias e desvios padrões. Dados obtidos entre dezembro de 2014 e março de 2015, em Betim, Minas Gerais, Brasil.

Composição corporal	GA	GJ	GEI
MCT pré (kg)	68,1 ± 4,4	62,9 ± 3,9	69,6 ± 6,3
MCT pós (kg)	68,6 ± 5,0	63,1 ± 2,8	67,4 ± 5,8
MG pré (kg)	24,4 ± 2,4	22,4 ± 4,4	23,9 ± 4,2
MG pós (kg)	23,7 ± 4,5	21,6 ± 3,2	20,7 ± 4,4*
MM pré (kg)	24,3 ± 2,6	22,8 ± 1,4	23,8 ± 1,4
MM pós (kg)	24,5 ± 2,9	23,2 ± 1,6	24,1 ± 2,1
PGC pré (%)	35,7 ± 3,5	33,6 ± 2,1	36,1 ± 0,8
PGC pós (%)	34,7 ± 5,6	32,3 ± 2,6	35,2 ± 0,9*

MCT=massa corporal total; MG=massa gorda; MM=massa muscular; PGC=percentual de gordura corporal. *Diferença significativa em relação aos valores pré treinamento ($p < 0,05$).

Tabela 2. Diferenças médias entre os valores pré e pós da MCT e percentual de gordura dos três grupos. Dados obtidos entre dezembro de 2014 e março de 2015, em Betim, Minas Gerais, Brasil.

Grupo	Diferença MCT (kg)	Diferença PGC (%)
GA	0,4 ± 0,11	-1,0 ± 0,6
GJ	0,43 ± 0,12	-2,3 ± 0,7
GEI	-1,1 ± 0,77	-2,9 ± 1,2

MCT=massa corporal total; PGC=percentual de gordura corporal. Valores apresentados em média ± desvio padrão.

Tabela 3. Valores de VO_2 máximo relativo apresentado pelos grupos, pré e pós treinamento. Igarapé/MG, 2014. Dados obtidos entre dezembro de 2014 e março de 2015, em Betim, Minas Gerais, Brasil.

Grupo	VO_2 máximo pré ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	VO_2 máximo pós ($ml.kg^{-1}.min^{-1}$)	Varição (%)
GA	39,5 ± 10,6	46,8 ± 10,9*	18,3 ± 5,0
GJ	39,1 ± 13,0	45,4 ± 9,7*	19,2 ± 7,6
GEI	38,2 ± 10,2	50,6 ± 8,3*	30,9 ± 6,7*

*Diferença significativa em relação aos valores pré treinamento ($p < 0,05$). #Diferença significativa em relação aos grupos de baixa intensidade. Os valores estão apresentados em médias ± desvios padrões.

DISCUSSÃO

A proposta deste estudo foi examinar os efeitos do treinamento aeróbio em jejum sobre o emagrecimento. A hipótese determinada foi que o exercício em jejum não seria mais eficiente no emagrecimento, sendo o treinamento de maior intensidade mais eficiente. Os resultados

mostraram que o GA obteve manutenção nos aspectos considerados, assim como o GJ. Já no GEI foi verificada redução no percentual de gordura e na massa adiposa, enquanto os outros aspectos não sofreram alterações estatisticamente significativas. Ao comparar as diferenças médias nas variações da MCT, o GEI apresentou tendência

a redução, enquanto os grupos de baixa intensidade apresentaram aumento. Entretanto não foram encontradas diferenças estatisticamente significativas entre os grupos. Na comparação da variação do percentual de gordura também não foram encontradas diferenças entre os grupos. Portanto, realizar exercício em jejum não proporcionou maior emagrecimento, mas treinar em maior intensidade apresentou resultados semelhantes, assim a hipótese do estudo foi comprovada parcialmente.

Os resultados do estudo de Schoenfeld¹⁸ foram semelhantes ao encontrados no presente estudo. Esses autores compararam o efeito de quatro semanas de treinamento aeróbio em jejum e sob o estado alimentado, no emagrecimento. A amostra consistiu de 20 mulheres jovens, não obesas, treinadas em atividades de corrida. As voluntárias foram divididas em dois grupos que realizaram exercícios físicos em esteira elétrica, sendo que um dos grupos realizou o protocolo de treino proposto em jejum, enquanto o outro grupo realizou o mesmo protocolo no estado alimentado. A duração total foi de 60 minutos, com intensidade de 50% da frequência cardíaca máxima nos primeiros e últimos cinco minutos, sendo 70% a intensidade nos outros 50 minutos. Ambos os grupos apresentaram redução significativa na massa corporal total, sem diferença significativa entre os grupos. No estudo de Schoenfeld¹⁸ a alimentação das voluntárias foi controlada, sendo estabelecido déficit energético diário durante o estudo, enquanto que no presente estudo não foram realizados controles ou intervenções nutricionais além do registro inicial para seleção das voluntárias e subsequentes orientações descritas anteriormente. Isto pode justificar o não emagrecimento nos grupos do presente estudo, uma vez que o gasto energético adicional proporcionado pela prática regular do exercício físico proposto pode ter sido compensado por maior ingestão de energia, ou menor nível de atividades físicas diárias durante o período de realização do estudo. Tais resultados fortalecem a afirmação que para redução da massa corporal total e da massa gorda é imprescindível o estabelecimento do déficit

energético⁴, independente da intensidade da atividade física e substrato predominante²⁷, tipo de atividade física²⁸ e distribuição percentual dos macronutrientes na alimentação³. É importante salientar que no presente estudo não foram realizadas intervenções nutricionais, nem comparação da ingesta pré e pós treinamento, o que não permite confirmar ou refutar a existência do déficit energético. Não foram encontrados outros estudos que compararam o efeito crônico da prática regular de atividades físicas em jejum sobre o emagrecimento, o que indica a necessidade de novos estudos sobre o tema, principalmente com maior duração.

O treinamento em jejum pode levar a uma menor disponibilidade de glicose sanguínea e glicogênio muscular, o que pode resultar em uma redução da intensidade do exercício autorregulado⁹. Tal efeito também pode levar ao aumento do desconforto durante o exercício de intensidade fixa¹⁰, o que pode elevar a PSE e contribuir para o abandono da prática regular da atividade física proposta. Os resultados do presente estudo são condizentes a essas observações, uma vez que a PSE do GJ foi significativamente maior em comparação ao GA, que treinou na mesma intensidade, sendo próximas aos valores do GEI. Ainda, a perda de amostra foi maior no GJ, que ocorreu principalmente devido ao desconforto causado pela prática em jejum, relatados como tontura, fadigas durante os treinos, dores abdominais e falta de motivação para a prática. Já no GA a perda de amostra pode ser associada aos relatos de falta de interesse e motivação. Assim, as diferenças na perda de amostra podem ser justificadas pela maior PSE em jejum e menores motivações pela baixa intensidade de treinamento. Portanto, praticar exercícios físicos em jejum não deve ser encorajado na prescrição do exercício, uma vez que os resultados não apresentaram quaisquer benefícios em relação ao processo de emagrecimento, mas com possível maior desconforto e a desmotivação.

Todos os grupos apresentaram aumento significativo na capacidade aeróbica, sendo esse aumento maior no GEI, que treinou em

intensidade mais elevada. Em relação aos grupos de baixa intensidade, os resultados podem ser justificados pelas voluntárias serem inicialmente não treinadas ou destreinadas, assim possuíam maior capacidade de adaptação²³. No estudo de Figueiredo²⁹ também foi identificado que o treinamento físico pôde aumentar o VO_2 máximo relativo de mulheres não treinadas, corroborando os resultados do presente estudo. A semelhança nos aumentos da capacidade aeróbica apresentados pelos grupos de baixa intensidade pode ser atribuída à prescrição de cargas de treinamento, intensidade relativa e duração, fixas¹¹. Entretanto, o maior aumento da capacidade aeróbica no GEI indica que a redução da intensidade do exercício, devido ao estado de jejum, poderá determinar menor aumento da capacidade aeróbica, e conseqüentemente trazer menos benefícios para a saúde do indivíduo submetido à prática regular de atividades físicas. Tal afirmação é fortalecida pela ausência de efeito positivo da prática de atividade física em jejum sobre o emagrecimento. Mas também é importante destacar que as capacidades aeróbicas das voluntárias foram estimadas, assim como a intensidade do treinamento, que foi realizada em estimativas de valores máximos e relativos da FC. Portanto, os resultados podem ser frutos de aprendizagem ao teste proposto, ou vieses de

estimativas de valores relacionados à FC. Não foram encontrados estudos que compararam o efeito do treinamento aeróbio em jejum sobre a capacidade aeróbica. São necessários novos estudos sobre o tema, principalmente em exercícios aeróbios de intensidade autocontrolada.

CONCLUSÃO

De acordo com os resultados encontrados, praticar atividade aeróbica em jejum não proporciona maior emagrecimento. Assim, tal comportamento não deve ser prescrito ou encorajado, uma vez que pode gerar maior desconforto e desmotivação durante a prática de exercícios aeróbicos. A diminuição na intensidade do exercício determinada pelo estado de jejum também pode diminuir os ganhos na capacidade aeróbica dos praticantes, e conseqüentemente trazer menos benefícios para a saúde do indivíduo submetido à prática regular de exercícios aeróbicos. Também é possível concluir que a atividade física pode não ser eficiente no processo do emagrecimento quando não é acompanhada de uma dieta hipocalórica. Ainda, a ausência de estudos específicos sobre o tema indica a necessidade de novos estudos para direcionar a prática segura e eficaz de exercícios aeróbios em jejum para emagrecimento.

REFERÊNCIAS

1. BOSCHINI RP, GARCIA JÚNIOR JR. Regulação da expressão gênica das UCP2 e UCP3 pela restrição energética, jejum e exercício físico. *Rev. Nutr.* 2005; 18(6):753-764.
2. MARQUEZI ML, COSTA AS. Implicações do jejum e restrição de carboidratos sobre a oxidação de substratos. *Rev. Mackenzie Educ. Fís. Esporte.* 2008; 7(1):119-129.
3. Sacks FM, Bray GA, Carey VJ, Smith SR, Ryan DH, Anton SD, et al. Comparison of weight-loss diets with different compositions of fat, protein, and carbohydrates. *N Engl J Med.* 2009; 360: 859-873.
4. SPIEGELMAN BM, FLIER JS. Obesity and the regulation of energy balance. *Cell.* 2001; 104(4):531-43.
5. PIAIA CC, Rocha FY, Vale GDBFG. Nutrição no exercício físico e controle de peso corporal. *Rev. Bras. de Nutr. Esportiva.* 2007; 1(4):40-48.
6. LIMA-SILVA AE, ADAMI F, NAKAMURA FY, OLIVEIRA FR, GEVAERD MS. Metabolismo de gordura durante o exercício físico: mecanismos de regulação. *Rev. Bras. Cineantropom. Desempenho Hum.* 2006; 8(4):106-114.
7. ACSM – AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Manual de pesquisa das diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição. 4 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.
8. MALHEIROS SVP. Integração metabólica nos períodos pós-prandial e de jejum – um resumo. *Rev Bras Ens Bioq Biol Mol.* 2006;1(1):1-7.
9. LINS TA, NEVES PRS, COSTA, MC, PRADO WL. Efeitos de diferentes intensidades de exercício sobre o gasto energético e a sensação de fome em jovens. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2010; 12(5), 359-366.
10. SCHELP AO, BURINI RC. Controle do fornecimento e da utilização de substratos energéticos no encéfalo. *Arq. Neuropsiquiatr.* 2007; 53(3):690-7.

11. SZMUCHROWSKI, L.A.; COUTO, B.P. Sistema Integrado do Treinamento Esportivo. In: SAMULSKI D. Treinamento Esportivo. 1ed. São Paulo: Manole; 2013; p. 3-26.
12. Ebbeling CB, Swain JF, Feldman HA, Wong WW, Hachey DL, Lago EG, Ludwig DS. Effects of dietary composition on energy expenditure during weight-loss maintenance. *Jama*. 2012; 307(24):2627-34.
13. FOUREAUX G, PINTO KMC, DÂMASO A. Efeito do consumo excessivo de oxigênio após exercício e da taxa metabólica de repouso no gasto energético. *Rev. Bras. Med. Esporte*. 2006;12(6):393-8.
14. CURI R, et al. Ciclo de Krebs como fator limitante na utilização de ácidos graxos durante o exercício aeróbico. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab*. 2003;47(2):135-143.
15. ROSA G, ABDALLA AS, MELLO DB. Efeitos de distintas ordens de execução do treinamento concorrente sobre os níveis de cortisol de adultos fisicamente ativos. *Rev. Bras. Ciênc. da Saúde*. 2010;8(26):13-8.
16. NEGRÃO AB, LICINIO, J. Leptina: o diálogo entre adipócitos e neurônios. *Arq Bras Endocrinol. Metab*. 2000;44(3):205-14.
17. ROMERO, CEM, ZANESCO A. O papel dos hormônios leptina e grelina na gênese da obesidade. *Rev. Nutr*. 2006;19(1):85-91.
18. SCHOENFELD BD, ARAGON AA, WILBORN CD, KRIEGER JW, SOMMEZ GT. Body composition changes associated with fasted versus non-fasted aerobic exercise. *J Int Soc Sports Nutr*. 2014;11(54).
19. AINSWORTH BE, HASKELL WL, WHITT MC, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities. *Med Sci Sports Exerc*. 2000;32(9):498-504.
20. LEMOS A, SIMÃO R, MONTEIRO W, POLITO P, NOVAES J. Desempenho da força em idosas após duas intensidades do exercício aeróbio. *Rev. bras. med. Esporte*. 2008;14(1):28-32.
21. AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION, DIETITIANS OF CANADA. Joint position statement: nutrition and athletic performance. *Med. Sci. Sports Exerc*. 2000;32(12):2130-45.
22. PIETILAINEN KH, KAYE S, KARMI A, SUOJANEN L, RISSANEN A, VIRTANEN KA; Agreement of bioelectrical impedance with dual-energy X-ray absorptiometry and MRI to estimate changes in body fat, skeletal muscle and visceral fat during a 12-month weight loss intervention. *Br. J. Nutr*. 2013;109(10):1910-6.
23. GARBER CE, BLISSMER B, DESCHENES MR, FRANKLIN BA, LAMONTE MJ, LEE IM, NIEMAN DC, SWAIN DP; AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. 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.
24. CAMARDA SR, TEBEXRENI AS, PÁFARO CN, SASAI FB, TAMBEIRO VL, JULIANO Y, BARROS NETO TL. Comparação da frequência cardíaca máxima medida com as fórmulas de predição propostas por Karvonen e Tanaka. *Arq Bras Cardiol*. 2008;91(5):311-4.
25. BORG G. Escalas de Borg para a Dor e o Esforço Percebido. São Paulo: Manole, 2000.
26. NERY M. Hipoglicemia como fator complicador no tratamento do diabetes melito tipo 1. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2008;52(2):288-298.
27. KLOSTER R, LIBERALI R. Emagrecimento: composição da dieta e exercício físico. *Rev. Bras. de Nutr. Esportiva*. 2008;2(11):288-306.
28. SABIA RV, SANTOS JE, RIBEIRO RPP. Efeito da atividade física associada à orientação alimentar em adolescentes obesos: comparação entre o exercício aeróbio e anaeróbio. *Rev Bras Med Esporte*. 2004;10(5):349-355.
29. FIGUEIREDO PR, SILVA VS, COSTA AB, GUTERREZ AVP, BRUNO GBM. Alterações da composição corporal, VO₂ e da força em mulheres participantes de um programa de ginástica em Itaqui / RS. *Rev. Bras. Prescr. Fisiol. Exerc*. 2010;4(20):179-195.