

Efeitos do treinamento funcional com cargas sobre a composição corporal: Um estudo experimental em mulheres fisicamente inativas

Effects of the functional strength training on body composition: An experimental study in physically inactive women

P.C. Pereira, R.D. Medeiros, A.A. Santos, L.S. Oliveira, R.R. Aniceto, A.A. Júnior, J.A. Nascimento, M.S. Sousa

ARTIGO ORIGINAL | ORIGINAL ARTICLE

RESUMO

O presente estudo objetivou analisar os efeitos do treinamento funcional com cargas (TFC) na composição corporal de mulheres fisicamente inativas. Vinte mulheres (25.70 ± 4.20 anos) foram designadas aleatoriamente para os grupos experimental (GE, $n = 10$) e controle (GC, $n = 10$), tendo o GE realizado 12 semanas de TFC, enquanto o GC não recebeu qualquer intervenção. As variáveis antropométricas avaliadas em ambos os grupos foram: massa corporal (MC), estatura, índice de massa corporal (IMC), massa de gordura absoluta, massa corporal magra (MCM) e percentual de gordura (%G). Os testes *t* de Student independente e pareado foram utilizados para a comparação das médias inter e intra-grupos experimental e controle ($p < .05$). O GE apresentou reduções significativas nos valores de %G ($p < .001$), enquanto o GC aumentou seus níveis de MCM ($p < .001$), IMC ($p < .001$) e MC ($p = .021$). Os resultados indicaram que após de 12 semanas o TFC reduz os níveis de gordura corporal, mas não promove aumentos de MCM em mulheres fisicamente inativas.

Palavras-chave: treinamento funcional, composição corporal, mulheres, estudo experimental

ABSTRACT

This study aimed to analyze the effects of the functional strength training (FST) on body composition of physically inactive women. Twenty women aged between 19 and 34 years old (25.70 ± 4.20 yr.) were randomly assigned to experimental (EG, $n = 10$) and control group (CG, $n = 10$). The EG performed 12 weeks of FST, while CG did not receive any intervention. The anthropometric variables evaluated in both groups were: body mass (BM), height, body mass index (BMI), absolute fat mass (AFM), lean body mass (LBM) and fat percent (%F). The paired and independent samples *t* tests were used to identify modifications between and within experimental and control groups ($p < .05$). The EG decreased %F values ($p < .001$), while CG increased the LBM ($p < .001$), BMI ($p < .001$) and BM ($p = .021$). Results showed that after 12 weeks FST can be useful to reduce body fat mass, but it doesn't promote increases on LBM of physically inactive women.

Keywords: functional training, body composition, women, experimental study

Submetido: 01.12.2009 | Aceite: 07.02.2011

Priscila Cartaxo Pereira, Alexandra Araújo dos Santos e João Agnaldo do Nascimento. Laboratório de Cineantropometria – CCS/UFPB, Grupo de Pesquisa em Cineantropometria, Atividade Física e Saúde, Desenvolvimento e Desempenho Humano – GPCASD/CNPq, João Pessoa, Brasil.

Rômulo Dantas Medeiros, Leonardo dos Santos Oliveira, Rodrigo Ramalho Aniceto e Adenilson Araújo Júnior. Laboratório de Cineantropometria – CCS/UFPB, Grupo de Pesquisa em Cineantropometria, Atividade Física e Saúde, Desenvolvimento e Desempenho Humano – GPCASD/CNPq; Programa Associado de Pós-Graduação em Educação Física UPE/UFPB, Recife/João Pessoa, Brasil.

Maria do Socorro Cirilo de Sousa. Laboratório de Cineantropometria – CCS/UFPB, Grupo de Pesquisa em Cineantropometria, Atividade Física e Saúde, Desenvolvimento e Desempenho Humano – GPCASD/CNPq; Departamento de Educação Física (DEF), Universidade Federal da Paraíba (UFPB), João Pessoa, Brasil.

Endereço para correspondência: Maria do Socorro Cirilo de Sousa, Departamento de Educação Física, Cidade Universitária – Campus I, CEP: 58059-900 João Pessoa, PB, Brasil.

E-mail: helpcirilo@yahoo.com.br

No decorrer da última década estudos demonstraram que a prática regular do treinamento de força é capaz de promover inúmeras adaptações no corpo humano, tendo como ênfase o aperfeiçoamento de capacidades físicas (Folland, & Williams, 2007; Park, Kim, Komatsu, Park, & Mutoh, 2008) e alterações estruturais indicadoras de redução dos níveis de tecido adiposo (Hansen, Dendale, Berger, Van Loon, & Meeusen, 2007), assim como de aumentos de massa muscular (Abe, Dehoyos, Pollock, & Garzarella, 2000), densidade óssea (Bocalini, Serra, Dos Santos, Murad, & Levy, 2009) e resistência do tecido conjuntivo (Reeves, Maganaris, & Narici, 2003).

Contudo, mesmo apresentando grande evidência nos centros de treinamento ou mesmo no cotidiano dos indivíduos fisicamente ativos, além da existência de dados científicos confirmando os seus benefícios, questionamentos foram levantados na literatura sobre a efetividade do treinamento de força realizado em sua forma tradicional (sobre bases estáveis) em melhorar a aptidão física quando esta é direcionada à realização das atividades do dia-a-dia, uma vez que muitas tarefas do cotidiano são executadas sobre condições de instabilidade física (Behm & Anderson, 2006).

Como alternativa para essa possível limitação, o treinamento funcional com cargas (TFC) vem se consolidando como uma estratégia empregada não apenas com o objetivo de promover o aprimoramento do desempenho físico, mas também voltado ao processo de reabilitação e prevenção de lesões (Peate, Bates, Lunda, Francis, & Bellamy, 2007). Segundo Hibbs, Thompson, French, Wrigley e Spears (2008), o TFC consiste em um conjunto de movimentos multiarticulares caracterizados por níveis de alta e baixa intensidade, que são realizados visando tanto a melhoria do controle, estabilidade e coordenação motora, via modulação do sistema nervoso central (*core stability*), como o aumento da massa muscular (*core strength*), sendo esta considerada uma adaptação ao treinamento de sobrecarga.

Frente ao destaque apresentado pelo TFC

nos dias atuais, observa-se na literatura um grande número de estudos relatando as possíveis respostas adaptativas decorrentes da sua prática, podendo destacar aumentos de força e equilíbrio em mulheres e homens destreinados (Spennewyn, 2008), acentuação dos níveis de potência muscular em atletas (Myer, Ford, Palumbo, & Hewett, 2005), aceleração do período de recuperação muscular pós-exercício extenuante (Nevalta & Hrnacir, 2007), além da redução do risco de lesões ortopédicas e melhoras do processo de reabilitação em indivíduos que apresentam funções laborais de risco (Peate et al., 2007).

Apesar de investigações indicarem que o TFC está diretamente associado às adaptações neuromusculares que ocorrem em decorrência de uma melhor ação coordenada dos músculos agonistas, antagonistas, sinergistas e estabilizadores do movimento, no contexto das academias de ginástica, o mesmo se apresenta incluído nos programas de atividade física, sendo realizado em forma de circuito combinado (exercícios aeróbios e de força), de pessoas que buscam como principal objetivo alterações na composição corporal, em especial, redução dos níveis de gordura corporal.

Em se tratando dos efeitos do treinamento em circuito realizado com deslocamento de cargas (*circuit weight training*) sobre a composição corporal, estudos demonstram que reduções de gordura corporal são observadas apenas nas situações em que o treinamento está associado a dietas hipocalóricas (Fett, Fett, & Marchini, 2009; Kerksick et al., 2009). Ao se buscar relacionar esses resultados ao TFC, lacunas são observadas não permitindo respostas conclusivas, uma vez que a instabilidade que caracteriza este tipo de treinamento e uso de sobrecargas de tipos variados (extensores) podem promover efeitos distintos sobre a composição corporal.

Diante desta perspectiva, o desenvolvimento do presente estudo é norteado pela seguinte questão: o TFC promove alterações na composição corporal? Frente ao exposto, esta investigação tem como objetivo analisar os efeitos de

12 semanas de TFC sobre a composição corporal de mulheres fisicamente inativas.

MÉTODO

Trata-se de um estudo com delineamento experimental por aplicar tratamentos específicos em grupos de indivíduos, visando controlar a ação de fatores intervenientes e investigar graus de mudança em variáveis dependentes.

Amostra

A amostra foi constituída por 20 mulheres fisicamente inativas, com idades entre 19 e 34 anos (25.70 ± 4.20 anos), todas residentes na cidade de João Pessoa – PB, Brasil, que foram designadas aleatoriamente para os grupos experimental (GE, $n = 10$) e controle (GC, $n = 10$).

Como critério de inclusão amostral, ficou estabelecido que as voluntárias do estudo deveriam responder negativamente a todos os itens do questionário Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) (Shephard, 1988) e se encontrar sem praticar atividade física regular por um período mínimo de seis meses (American College of Sports Medicine, 2009). Quanto aos critérios de exclusão, determinou-se que seriam retiradas do estudo aquelas que não apresentassem 85% de frequência ao programa de treinamento (Simão, Polito, & Monteiro, 2008).

De acordo com a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde do Brasil, o estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) sob o protocolo n.º 204/09, e as participantes assinaram um termo de consentimento livre e esclarecido, o qual continha informações sobre tipo, objetivos e procedimentos a serem realizados ao longo do protocolo experimental do estudo.

Instrumentos e Procedimentos

Antropometria

A determinação do perfil da amostra e quantificação dos efeitos do TFC sobre a composição corporal foram realizadas pela medição

da massa corporal (MC em kg), estatura (m), índice de massa corporal (IMC em kg/m^2), percentual de gordura (%G), massa corporal magra (MCM em kg) e massa de gordura absoluta (MGA em kg).

A MC foi medida em uma balança analógica (Filizola, Brasil) com acuidade de 100 g e capacidade até 150 kg. A determinação da estatura se fez por meio do estadiômetro acoplado à balança com escala de 1 mm. Para a estimação do %G, utilizou-se um adipômetro científico (Cescorf, Brasil), sendo utilizada a equação de Siri (1961) a partir do modelo de regressão de densidade corporal ($\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) para três dobras cutâneas proposto por Jackson, Pollock e Ward (1980).

As avaliações foram efetuadas no Laboratório de Cineantropometria da UFPB pelo mesmo avaliador, em horários padronizados (das 8h00min às 10h00min), estando a amostra em completo estado de repouso e trajando a mínima indumentária possível. Todos os instrumentos antropométricos utilizados se encontravam em condições de adequada conservação, manutenção e devidamente calibrados pelo Instituto de Metrologia e Qualidade Industrial da Paraíba (IMEQ-PB).

Avaliação nutricional

Com o objetivo de determinar possíveis diferenças do padrão de ingestão de alimentos entre os momentos pré e pós-treinamento, os hábitos alimentares da amostra foram avaliados antes de se iniciar o programa de TFC e logo após o seu término. Para tanto, aplicou-se o recordatório habitual de dieta (Fisberg, Slater, Marchioni, & Martini, 2005), no qual as voluntárias ficaram responsáveis em anotar todos os alimentos consumidos, quantificados em medidas caseiras, e seus respectivos horários durante um período de três dias, sendo dois deles referentes a dias de semana e um ao final de semana. Ambos os grupos foram orientados a não alterar os hábitos alimentares durante o estudo.

A partir do registro dietético e quantificação dos macronutrientes, foram calculados os valo-

res médios de energia, em kcal, e os valores proporcionais de carboidrato, proteína e lipídios em relação ao valor calórico total da dieta consumida e à massa corporal. Para estes cálculos utilizou-se o software Nutrilife, versão 5G.

Treinamento funcional com cargas

O GE realizou o TFC por um período de 12 semanas, sendo executadas três sessões semanais em dias alternados em uma clínica de treinamento funcional lotada na cidade de João Pessoa – PB, Brasil. Como o local não apresentava infraestrutura para o treinamento de todo o grupo experimental em uma mesma hora, duas turmas foram criadas, tendo sessões de 50 minutos das 16h00min às 16h50min e das 17h00min às 17h50min. O GC não recebeu intervenção e os pesquisadores não solicitaram aos seus componentes uma descrição das atividades realizadas nas 12 semanas correspondentes ao estudo.

Em seu período de duração, o TFC foi realizado de forma subdividida, havendo inicialmente uma fase de adaptação e outra específica, como indica Campos e Coraucci (2004). A fase de adaptação teve duração de quatro semanas e a específica oito, sendo ambas caracterizadas por séries em circuito compostas por movimentos uni e multiarticulares, realizadas de forma que abrangessem o recrutamento dos grupos musculares dos membros inferiores, superiores e tronco.

Quanto aos exercícios, na primeira fase foram realizados oito de caráter neuromuscular, com execução de três séries de 15 repetições intervaladas por períodos de 60 segundos, e um exercício aeróbio executado de forma intermitente (pular corda) (dez séries de 60 segundos intervaladas pelo mesmo período de tempo). Por sua vez, o treinamento da fase específica apresentou dez exercícios executados em três séries de 15 repetições e com momentos de 30 segundos de descanso, e um exercício aeróbio caracterizado por movimentos feitos na forma de uma corrida sinuosa (15 séries de 60 segundos intervaladas pela metade

deste período de tempo) (ver Quadro 1).

Foram utilizados os seguintes instrumentos, todos da marca Physicus (Brasil) e JVC (Brasil): seis arcos de 66 cm, dois pares de anilhas vazadas emborrachadas de 1 kg a 3 kg, duas barras metálicas horizontais de 1.20 m pesando 7.7 kg, duas bolas suíças, quatro colchonetes emborrachados com medidas de 81 × 47 cm, oito chapéus chineses com comprimento e altura de 5 × 19 cm, um par de pula corda, dois extensores para membros superiores e inferiores, duas Physioball de 1 kg, três pares de halteres emborrachados de 1 kg a 3 kg, três mini-camas elásticas com dimensões de 23 cm × 0.96 m, quatro steps de EVA com dimensões de 85 × 32 × 10 cm e três pares de tornozoleiras de couro de 1 kg a 3 kg.

Para o controle da intensidade dos exercícios, utilizou-se a escala Rating of Perceived Exertion de Borg (1982), em que se determinou para as fases de adaptação e específica as faixas de classificação 13 (ligeiramente cansativo) a 15 (cansativo) e 16 (cansativo) a 17 (muito cansativo), respectivamente. Se durante a execução dos movimentos a intensidade se encontrasse fora dos parâmetros estabelecidos, eram feitas reduções ou acréscimos de carga.

Tratando-se do controle de intensidade do exercício, o uso das escalas de percepção subjetiva de esforço é inúmeras vezes questionado, porque sem os devidos esclarecimentos, o indivíduo avaliado pode apresentar erros de interpretação e entendimento, e ter suas cargas de treinamento sub ou superestimadas. Sabe-se que o uso da escala de Borg em atividades caracterizadas pelo deslocamento de cargas ainda é limitada, no entanto, estudos já demonstraram a sua viabilidade (Day, McGuigan, Glenn, & Foster, 2004; Lagally, McCaw, Geoff, Medema, & Thomas, 2004; Monteiro, Simão, & Farinatti, 2005).

No presente trabalho, optou-se pela percepção subjetiva de esforço devido à aplicação de testes de repetições máximas para estimação da carga ter se tornado inviável, uma vez que os extensores utilizados em alguns exercícios não exerceram tensão suficiente para as volun

Quadro 1

Exercícios e grupos musculares trabalhados nas fases de adaptação e específica do treinamento funcional com cargas

| Exercício | Grupos musculares |
|---|---|
| Fase de adaptação | |
| Crucifixo sobre a bola suíça | Peitorais, deltóides, abdômen e glúteos |
| Abdução com flexão de quadril com caneleira | Abdutores do quadril |
| Remada em pé sobre a cama elástica e com extensores | Dorsais |
| Avanço com halteres | Glúteos, quadríceps femoral e posteriores da coxa |
| Abdominal sobre a bola suíça | Abdômen |
| Agachamento com a bola suíça apoiada nas costas e na parede | Glúteos e quadríceps femoral |
| Elevação lateral com extensores sobre a cama elástica | Deltóides |
| Panturrilha unilateral em pé com halteres sobre o step | Panturrilha (tríceps sural) |
| Fase específica | |
| Supino com barra sobre a bola suíça | Peitorais, tríceps, deltóides, abdômen e glúteos |
| Abdução com flexão de quadril com extensores | Abdutores do quadril |
| Remada curvada com barra sobre a cama elástica | Dorsais |
| Adução de quadril com caneleira | Adutores do quadril |
| Abdominal no chão com Physioball | Abdômen |
| Agachamento com extensores sobre a cama elástica | Glúteos e quadríceps femoral |
| Elevação lateral com extensores sobre a cama elástica | Deltóides |
| Avanço com halteres | Glúteos, quadríceps femoral e posteriores da coxa |
| Stiff sobre a cama elástica | Posteriores de coxa e eretores da coluna |
| Panturrilha unilateral em pé com halteres sobre o step | Panturrilha (tríceps sural) |

tárias alcancem a falha concêntrica quando orientadas a executar sete a dez repetições, número que, segundo Whisenant, Panton, East e Broeder (2003), refere-se à margem de repetições considerada mais adequada para estimar os valores de carga a partir de testes submáximos de força.

Análise Estatística

Os dados foram analisados no pacote estatístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS), versão 16.0 para Windows. Inicialmente, a normalidade e homocedasticidade das

variáveis de interesse foram testadas pelas provas de Shapiro-Wilks e Levene. Em seguida, utilizou-se os testes t de Student independente e pareado para a comparação das médias inter e intra-grupos experimental e controle. Os dados foram expressos em valores de média e desvio padrão, e o nível de significância adotado foi de $p < .05$.

RESULTADOS

Os dados referentes às variáveis antropométricas do GE e GC antes e depois da realização do TFC estão dispostos na tabela 1. Os resul-

tados indicam que o GE apresentou reduções significativas nos valores de %G ($p < .001$), enquanto que o GC ($p < .001$) teve seus níveis de MCM ($p < .001$), IMC ($p < .001$) e MC ($p = .021$) aumentados. Destaca-se que o incremento dos valores de IMC foi esperado, tendo em vista que a MC também aumentou.

Na tabela 2 são apresentados os valores médios e desvios padrão do consumo calórico e distribuição dos macronutrientes do GE e GC antes e depois do TFC. Primeiramente, os resultados do teste t de Student independente demonstram que antes do início do TFC, diferenças significativas inter-grupos foram observadas quando comparadas as variáveis valor energético total (VET) kcal ($p = .040$), proteí-

nas % ($p = .046$) e lipídios g/dia ($p = .004$) e % ($p = .023$). Em contrapartida, quando comparados os valores do momento pós-treino, diferenças significativas não foram identificadas, sugerindo que os grupos, mesmo tendo recebido orientações para não modificarem seus hábitos alimentares, apresentaram alterações em suas dietas.

Por sua vez, os resultados do teste t pareado indicam que após o treinamento, o GE apresentou valores significativamente maiores para as variáveis valor energético total (VET) kcal ($p = .003$) e kcal/kg ($p = .004$) e carboidrato g/dia ($p = .000$), enquanto o GC valores menores para as variáveis lipídios g/dia ($p = .013$), % ($p = .006$) e g/dia/kg ($p = .016$).

Tabela 1

Valores médios e desvios padrão das variáveis antropométricas medidas antes e depois do treinamento funcional com cargas

| Variável / teste | GE (n = 10) M ± DP | GC (n = 10) M ± DP | p inter-grupos |
|--------------------------|-----------------------|-----------------------|----------------|
| MC (kg) | | | |
| Pré-treino | 71.36 ± 10.47 | 71.88 ± 6.88 | .897 |
| Pós-treino | 69.17 ± 8.17 | 73.24 ± 6.90 | .245 |
| p intra-grupos | .091 | .000* | |
| IMC (kg/m ²) | | | |
| Pré-treino | 26.63 ± 4.27 | 25.73 ± 1.01 | .536 |
| Pós-treino | 25.77 ± 3.31 | 26.22 ± 1.04 | .688 |
| p intra-grupos | .091 | .000* | |
| MGA (kg) | | | |
| Pré-treino | 19.87 ± 5.86 | 19.86 ± 2.37 | .998 |
| Pós-treino | 18.36 ± 4.97 | 20.27 ± 2.30 | .285 |
| p intra-grupos | .062 | .202 | |
| MCM (kg) | | | |
| Pré-treino | 50.97 ± 5.86 | 52.00 ± 5.39 | .687 |
| Pós-treino | 50.80 ± 4.54 | 52.95 ± 5.99 | .378 |
| p intra-grupos | .754 | .021* | |
| %G | | | |
| Pré-treino | 27.16 ± 4.30 | 27.67 ± 2.28 | .746 |
| Pós-treino | 26.22 ± 4.44 | 27.87 ± 2.97 | .342 |
| p intra-grupos | .000* | .685 | |

Nota: GE = grupo experimental, GC = grupo controle, MC = massa corporal, IMC = índice de massa corporal, MGA = massa de gordura absoluta, MCM = massa corporal magra, %G = percentual de gordura; * Diferença significativa em comparação com o momento pré-treino ($p < .05$)

Tabela 2
 Registro do consumo calórico e distribuição dos macronutrientes

| Variável | GE (n = 10) | | GC (n = 10) | |
|-----------------------|----------------|----------------------------|-----------------------------|-------------------------|
| | Pré M ± DP | Pós M ± DP | Pré M ± DP | Pós M ± DP |
| Energia (VET) | | | | |
| kcal | 2027.1 ± 100.9 | 2077.7 ± 92.6 ^a | 2126.7 ± 100.3 ^b | 2103.9 ± 113.6 |
| kcal/kg | 29.3 ± 4.5 | 30.1 ± 4.7 ^a | 29.8 ± 3.7 | 29.5 ± 3.5 |
| Carboidratos | | | | |
| g/dia ^f | 304.5 ± 17.4 | 312.3 ± 15.0 ^a | 313.8 ± 22.8 | 316.7 ± 18.8 |
| % ^g | 69.6 ± 1.1 | 69.6 ± 1.0 | 69.3 ± 2.1 | 69.7 ± 1.9 |
| g/dia/kg ^h | 4.4 ± 0.6 | 4.5 ± 0.6 ^a | 4.4 ± 0.6 | 4.4 ± 0.5 |
| Proteínas | | | | |
| g/dia | 77.2 ± 6.8 | 78.7 ± 8.8 | 72.6 ± 8.8 | 78.8 ± 7.6 |
| % | 17.6 ± 1.2 | 17.5 ± 1.6 | 16.0 ± 1.9 ^b | 17.3 ± 1.5 |
| g/dia/kg | 1.1 ± 0.1 | 1.1 ± 0.2 | 1.0 ± 0.1 | 1.1 ± 0.1 |
| Lipídios | | | | |
| g/dia | 55.5 ± 6.8 | 57.0 ± 7.6 | 65.6 ± 6.8 ^b | 58.6 ± 8.4 ^a |
| % | 12.7 ± 1.5 | 12.7 ± 1.7 | 14.5 ± 1.7 ^b | 12.0 ± 1.7 ^a |
| g/dia/kg | 0.8 ± 0.8 | 0.8 ± 0.1 | 0.9 ± 0.1 | 0.8 ± 0.1 ^a |

Nota: GE = grupo experimental, GC = grupo controle, VET = valor energético total, kcal = quilocalorias, kcal/kg = quilocalorias por quilograma de peso, g/dia = gramas diárias, % = percentual, g/dia/kg = gramas diárias por quilograma de peso; ^a Diferença significativa em comparação com o momento pré-treinamento ($p < .05$), ^b Diferença significativa em comparação com o momento pré-treinamento do GE ($p < .05$)

DISCUSSÃO

A determinação da composição corporal e identificação de mudanças nos valores dos componentes de gordura e massa magra são procedimentos de fundamental importância quando se objetiva avaliar as respostas adaptativas promovidas pela prática do exercício físico. Neste sentido, o presente estudo visou analisar os efeitos do treinamento funcional com cargas sobre a composição corporal de mulheres destreinadas, em conjunto com a quantificação da distribuição dos macronutrientes na dieta habitual.

Inicialmente, observou-se no momento pré-treinamento que o indicador antropométrico de saúde geral, IMC, apresentou-se para ambos os grupos (GE: 26.6 ± 4.2 kg/m² e GC: 25.7 ± 0.9 kg/m²) fora do padrão de saúde preconizado pela Organização Mundial da Saúde (World Health Organization, 1995), reme-

tendo a um estado de sobrepeso dessas mulheres. Esses valores não são compatíveis a uma condição nutricional adequada, pois estão correlacionados a diversas complicações de ordem médica, social e psicológica causadas pelo acúmulo de gordura corporal (Bray, 2000).

Os dados referentes à avaliação nutricional demonstraram que no decorrer da pesquisa tanto o GE quanto o GC apresentaram alterações nos valores dos macronutrientes ingeridos diariamente, apesar de estes estarem de acordo com os valores de referência Dietary Reference Intake (Institute of Medicine of the National Academies, 2005). Quanto a esses dados, ao serem analisados conjuntamente as alterações de composição corporal, resultados relevantes foram encontrados, uma vez que o GE, mesmo acentuando significativamente os valores de consumo energético (VET) e de carboidratos, demonstraram diminuição no %G. Por outro

lado, o GC apresentou-se em uma situação contrária, tendo a ingestão de lipídios reduzida e MC, IMC e MCM aumentados.

Como resposta à prática do exercício físico, alterações na composição corporal se relacionam diretamente à característica da atividade realizada, bem como à dinâmica de dispêndio e consumo calórico (Hill, Melby, Johnson, & Peters, 1995). Estudos indicam que o treinamento aeróbio pode ser empregado eficazmente na redução ou controle ponderal, devido ao impacto causado sobre o balanço energético, diminuindo-o, e por promover acréscimos no dispêndio ou na oxidação lipídica, além de contribuir na manutenção do padrão alimentar (Hill & Commerford, 1996; Lee, Sedlock, Flynn, & Kamimori, 2009). Quanto ao exercício de força, investigações associam reduções na gordura corporal ao consumo excessivo de oxigênio pós-exercício (*Excess Post-Exercise Oxygen Consumption*, EPOC) (Melanson et al., 2002) e a aumentos na taxa metabólica de repouso provenientes de maiores níveis de massa muscular (Bryner et al., 1999).

Em relação ao TFC, respostas conclusivas não são encontradas quando a sua prática é associada a alterações na composição corporal, uma vez que investigações que abordam essa temática buscam predominantemente analisar as consequências da sua prática em variáveis neuromusculares (Peate et al., 2007; Spennewyn, 2008). Hibbs et al. (2008) destacam que o TFC, mesmo sendo considerado foco de investigações realizadas desde a década de 1980 e promover benefícios sobre a aptidão do músculo esquelético e estrutura articular em humanos, ainda é contestado devido à ausência de padronização no que diz respeito à sua forma de execução, que se difere de acordo com o contexto em que é aplicado.

Assim, quando direcionado à reabilitação física de lesões associadas aos membros superiores, inferiores e coluna vertebral, que acabam impossibilitando a população de realizar atividades do cotidiano, maior ênfase é destinada ao aprimoramento da coordenação e controle motor. Em contrapartida, nas situações

em que se objetiva utilizar o TFC na preparação física de atletas cujas modalidades desportivas caracterizam-se pelo rápido deslocamento corporal e/ou de cargas externas, a força máxima, conjuntamente à estabilidade das articulações do tronco e quadril em decorrência da atuação das musculaturas agonistas e antagonistas, é priorizada (Leetun, Ireland, Wilson, Ballantyne, & Davis, 2004).

Quanto ao método de treinamento, no presente estudo o TFC foi realizado em forma de circuito combinado, havendo tanto a execução de exercícios de força com deslocamento de cargas, como aeróbios, em que intervalos de 60 segundos foram estabelecidos de um exercício para outro. Sobre esse método e sua relação com a composição corporal, estudos recentes demonstram que reduções de gordura corporal são observadas apenas nas situações em que o treinamento em circuito está associado a dietas hipocalóricas (Fett et al., 2009; Kerksick et al., 2009), não havendo constatação de alterações significativas na massa corporal magra. Em partes, os dados apresentados por Fett et al. (2009) e Kerksick et al. (2009) corroboram com os nossos resultados, tendo em vista que reduções de MGA e manutenção dos valores de MCM no GE foram observadas. Contudo, dietas hipocalóricas não foram prescritas.

Dias et al. (2006), por sua vez, ao compararem os efeitos de diferentes programas de exercício nos quadros clínico e funcional de mulheres com excesso de peso, constataram que as voluntárias que realizaram um treinamento combinado composto por exercícios de força em circuito e atividade aeróbia em esteira e bicicleta ergométrica apresentaram maiores níveis de redução de MGA e aumentos de MCM, quando comparadas ao grupo de mulheres que realizou treinamento de força isolado. Igualmente aos resultados do presente estudo, Dias et al. (2006) não constataram reduções estatisticamente significativas de MGA no primeiro grupo de mulheres; no entanto, quando os valores são analisados na forma de percentual de gordura, a significância estatística foi observada. Quanto aos aspectos alimentares, é

pertinente destacar que esses autores prescreveram dietas para as voluntárias, procedimento que pode explicar os resultados encontrados referentes à composição corporal.

CONCLUSÕES

Independentemente das divergências que caracterizam o TFC, os resultados encontrados no presente estudo indicam que mesmo havendo aumentos nos valores de ingestão de certos macronutrientes, o TFC promoveu reduções nos níveis de gordura corporal, demonstrando ser uma prática recomendada para os indivíduos que buscam alcançar esse tipo de resposta ao exercício físico. Quanto à MCM, o TFC demonstrou não promover aumentos significativos nos valores desse componente, permitindo, como inferência aos resultados de outras pesquisas, sugerir que não causa respostas adaptativas de hipertrofia muscular similares às proporcionadas pelo treinamento de força, quando avaliadas populações de indivíduos fisicamente inativos (Campos et al., 2002; Tanimoto et al., 2008; Wernbom, Augustsson, & Thomeé, 2007).

Embora a realização de outras pesquisas longitudinais seja requerida, estando as mesmas apropriadas de métodos que permitam uma análise criteriosa e um maior controle das variáveis que determinem os efeitos do TFC sobre a composição corporal, a proposta do presente estudo torna-se pertinente a partir do momento em que busca contrapor ou reafirmar os fundamentos que têm norteado a prescrição desse tipo de treinamento.

Como sugestão para futuras pesquisas, indica-se a realização de investigações com um maior número de sujeitos, caracterizados diferentemente quanto ao sexo, idade e nível de treinamento. Além disso, é importante analisar outras variáveis indicadoras de alterações na composição corporal, sejam elas expressas por respostas agudas ou crônicas ao exercício físico, como os valores de consumo excessivo de oxigênio pós-exercício e da taxa metabólica de repouso.

Agradecimentos:

Rômulo José Dantas Medeiros agradece a bolsa de mestrado concedida pelo Programa de Apoio a Planos de Reestruturação e Expansão das Universidades Federais – REUNI. Rodrigo Ramalho Aniceto agradece a bolsa de mestrado concedida pelo Instituto de Apoio à Universidade de Pernambuco – IAUPE.

Conflito de Interesses:

Nada a declarar.

Financiamento:

Nada a declarar.

REFERÊNCIAS

- Abe, T., DeHoyos, D., Pollock, M. L., & Garzarella, L. (2000). Time course for strength and muscle thickness changes following upper and lower body resistance training in men and women. *European Journal of Applied Physiology*, 81(3), 174-180. doi: 10.1007/s004210050027
- American College of Sports Medicine (2009). American College of Sports Medicine position stand: Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(3), 687-708. doi: 10.1249/MSS.0b013e3181915670
- Behm, D. G., & Anderson, K. G. (2006). The role of instability with resistance training. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 20(3), 716-722. doi: 10.1519/R-18475.1
- Bocalini, D. S., Serra, A. J., Dos Santos, L., Murad, N., & Levy, R. F. (2009). Strength training preserves the bone mineral density of postmenopausal women without hormone replacement therapy. *Journal of Aging and Health*, 21(3), 519-527. doi: 10.1177/0898264309332839
- Borg, G. (1982). Psychophysical bases of perceived exertion. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 14(5), 377-381.
- Bray, G. A. (2000). Overweight, mortality and morbidity. In C. Bouchard (Ed.), *Physical activity and obesity* (pp. 31-51). Champaign Il: Human Kinetics.
- Bryner, R. W., Ullrich, I. H., Sauers, J., Donley, D., Hornsby, G., Kolar, M., & Yeater, R. (1999). Effects of resistance vs. aerobic training combined with an 800 calorie liquid diet on lean body mass and resting metabolic rate. *Journal of the American College of Nutrition*, 18(2), 115-121.

- Campos, G. E., Luecke, T. J., Wendeln, H. K., Toma, K., Hagerman, F. C., Murray, T. F., ... Staron, R. S. (2002). Muscular adaptations in response to three different resistance-training regimens: Specificity of repetition maximum training zones. *European Journal of Applied Physiology*, 88, 50-60. doi: 10.1007/s00421-002-0681-6
- Campos, M., & Coraucci, B. (2004). *Treinamento funcional resistido para melhoria da capacidade funcional e reabilitação de lesões musculoesqueléticas*. Rio de Janeiro: Revinter.
- Day, M. L., McGuigan, R., Glenn, B., & Foster, C. (2004). Monitoring exercise intensity during resistance training using the session RPE scale. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 353-358. doi: 10.1519/R-13113.1
- Dias, R., Prestes, J., Manzatto, R., Ferreira, C. K., Donatto, F. F., Foschini, D., & Cavaglieri, C. R. (2006). Efeitos de diferentes programas de exercícios nos quadros clínico e funcional de mulheres com excesso de peso. *Revista Brasileira de Cineantropometria e Desempenho Humano*, 8(3), 58-65.
- Fett, C. A., Fett, W. C., & Marchini, J. S. (2009). Circuit weight training vs jogging in metabolic risk factors of overweight/obese women. *Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 93(5), 519-525. doi: 10.1590/S0066-782X2009001100013
- Fisberg, R. M., Slater, B., Marchioni, D. M., & Martini, L. A. (2005). *Inquéritos alimentares: Métodos e bases científicas*. São Paulo: Manole.
- Folland, J. P., & Williams, A. G. (2007). The adaptations to strength training: Morphological and neurological contributions to increased strength. *Sports Medicine*, 37(2), 145-168. doi: 10.2165/00007256-200737020-00004
- Hansen, D., Dendale, P., Berger, J., Van Loon, L. J., & Meeusen, R. (2007). The effects of exercise training on fat-mass loss in obese patients during energy intake restriction. *Sports Medicine*, 37(1), 31-46. doi: 10.2165/00007256-200737010-00003
- Hibbs, A., Thompson, K., French, D., Wrigley, A., & Spears, I. (2008). Optimizing performance by improving core stability and core strength. *Sports Medicine*, 38(12), 995-1008. doi: 10.2165/00007256-200838120-00004
- Hill, J., & Commerford, R. (1996). Physical activity, fat balance, and energy balance. *International Journal of Sport Nutrition*, 6(2), 80-92.
- Hill, J., Melby, C., Johnson, S. L., & Peters, J. C. (1995). Physical activity and energy requirements. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 62, S1059-S1066.
- Institute of Medicine of the National Academies (2005). *DRI – Dietary reference intake for energy, carbohydrate, fiber, fat, fatty acids, cholesterol, protein and amino acids*. Washington: The National Academies Press.
- Jackson, A. S., Pollock, M. L., & Ward, A. (1980). Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 12(3), 175-181.
- Kerksick, C., Thomas, A., Campbell, B., Taylor, L., Wilborn, C., Marcello, B., ... Kreider, R. B. (2009). Effects of a popular exercise and weight loss program on weight loss, body composition, energy expenditure and health in obese women. *Nutrition and Metabolism*, 6, 23. doi 10.1186/1743-7075-6-23
- Lagally, K. M., McCaw, S. T., Geoff, G. T., Medema, H. C., & Thomas, D. Q. (2004). Ratings of perceived exertion and muscle activity during the bench press exercise in recreational and novice lifters. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 18(2), 359-364. doi: 10.1519/R-127 82.1
- Lee, M. G., Sedlock, D. A., Flynn, M. G., & Kamimori, G. (2009). Resting metabolic rate after endurance exercise training. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 41(7), 1444-1451. doi: 10.1249/MSS.0b013e31819bd617
- Leetun, D. T., Ireland, M. L., Wilson, J. D., Ballantyne, B. T., & Davis, I. M. (2004). Core stability measures as risk factors for lower extremity injury in athletes. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 36(6), 926-934. doi: 10.1249/01.MSS.0000128145.75199.C3
- Melanson, E. L., Sharp, T. A., Seagle, H. M., Donahoo, W. T., Grunwald, G. K., Peters, J. C., ... Hill, J. O. (2002). Resistance and aerobic exercise have similar effects on 24-h nutrient oxidation. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 34(11), 1793-1800. doi: 10.1097/00005768-200211000-00016
- Monteiro, W., Simão, R., & Farinatti, P. (2005). Manipulação na ordem dos exercícios e sua influência sobre o número de repetições e percepção subjetiva de esforço em mulheres treinadas. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 11(2), 146-150. doi: 10.1590/S1517-86922005000200010
- Myer, G. D., Ford, K. R., Palumbo, J. P., & Hewett, T. E. (2005). Neuromuscular training improves performance and lower-extremity biomechanics

- in female athletes. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 19(1), 51-60. doi: 10.1519/13643.1
- Navalta, J. W., & Hrnčir, S. P. (2007). Core stabilization exercises enhance lactate clearance following high-intensity exercise. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 21(4), 1305-1309. doi: 10.1519/R-21546.1
- Park, H., Kim, K. J., Komatsu, T., Park, S. K., & Mutoh, Y. (2008). Effect of combined exercise training on bone, body balance, and gait ability: A randomized controlled study in community-dwelling elderly women. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 26(3), 254-259. doi: 10.1007/s00774-007-0819-z
- Peate, W. F., Bates, G., Lunda, K., Francis, S., & Bellamy, K. (2007). Core strength: A new model for injury prediction and prevention. *Journal of Occupational Medicine and Toxicology*, 2(3), 1-9. doi: 10.1186/1745-6673-2-3
- Reeves, N. D., Maganaris, C. N., & Narici, M. V. (2003). Effect of strength training on human patella tendon mechanical properties on folder individuals. *Journal of Physiology*, 548, 971-981. doi: 10.1113/jphysiol.2002.035576
- Shephard, R. (1988). PAR-Q Canadian home fitness test and exercise screening alternatives. *Sports Medicine*, 5(3), 185-195.
- Simão, R., Polito, M., & Monteiro, W. (2008). Efeito de diferentes intervalos de recuperação em um programa de treinamento de força para indivíduos treinados. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*, 14(4), 353-356. doi: 10.1590/S1517-86922008000400006
- Siri, W. E. (1961). Body composition from fluid spaces and density: Analysis for measuring body composition. In J. Brozek & A. Henschel (Eds.), *Techniques for measuring body composition* (pp. 223-244). Washington, DC: National Academy of Sciences.
- Spennewyn, K. C. (2008). Strength outcomes in fixed versus free-form resistance equipment. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(1), 75-81. doi: 10.1519/JSC.0b013e31815ef5e7
- Tanimoto, M., Sanada, K., Yamamoto, K., Kawano, H., Gando, Y., Tabata, I., ... Miyachi, M. (2008). Effects of whole-body low intensity resistance training with slow movement and tonic force generation on muscular size strength in young men. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 22(6), 1926-1938. doi: 10.1519/JSC.0b013e318185f2b0
- Wernbom, M., Augustsson, J., & Thomeé, R. (2007). The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. *Sports Medicine*, 37(3), 255-64. doi: 10.2165/00007256-200737030-00004
- Whisenant, M., Panton, L., East, W., & Broeder, C. (2003). Validation of submaximal prediction equations for the one repetition maximum bench press test on a group of collegiate football players. *Journal of Strength and Conditioning Research*, 17(2), 221-227.
- World Health Organization (1995). Physical status: The use and interpretation of anthropometry: report of a WHO Expert Committee. *World Health Organization Technical Report Series*, 854, 1-452.