

EFEITOS CRÔNICOS DO TREINAMENTO DE FORÇA COM PESOS LIVRES VERSUS MÁQUINAS NA COMPOSIÇÃO CORPORAL E NA APTIDÃO MUSCULAR DE ADULTOS

Leila Monique Cordeiro¹, Pamela Roberta Gomes Gonelli¹, Charles Ricardo Lopes²
Marcelo de Castro Cesar³

RESUMO

O objetivo deste estudo foi comparar efeitos crônicos do treinamento de força realizado com pesos livres versus máquinas na composição corporal e na aptidão muscular de adultos. Participaram 16 mulheres e sete homens, idade 22 a 59 anos, recreacionalmente treinados em força, divididos em: grupo com 10 voluntários que realizaram treinamento com pesos livres (GPL) e grupo com 13 voluntários que realizaram o treinamento em máquinas (GM). Os voluntários foram submetidos a medidas antropométricas e testes de aptidão muscular, antes e após período de intervenção. Os dois grupos foram submetidos a intervenção de duas sessões semanais de treinamento de força durante 12 semanas, usando dez exercícios, três séries de 10 a 12 repetições. Na comparação intragrupos da composição corporal, pré e pós-intervenção, não houve diferença significativa na massa corporal, e foram encontrados diminuição no percentual de gordura e na gordura corporal, aumento de massa magra, nos dois grupos. Na comparação intragrupos na aptidão muscular, pré e pós-intervenção, foram observados aumento do número de repetições nos testes de sentar e levantar da cadeira em 30 segundos e de flexões de braços, nos dois grupos. Na comparação das mudanças absolutas das variáveis dependentes, pós - pré-intervenção, entre grupos não houve diferenças significantes. Concluiu-se que os treinamentos com pesos livres e nas máquinas proporcionaram melhoria de forma semelhante, na composição corporal e na aptidão muscular dos voluntários.

Palavras-chave: Exercícios. Força. Pesos. Livres. Máquinas.

1 - Universidade Metodista de Piracicaba-UNIMEP, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

2 - Instituto Adventista-IASP, Hortolândia, São Paulo, Brasil; Pontifícia Universidade Católica de Campinas-PUCCAMP, Campinas, São Paulo, Brasil.

3 - Universidade Federal de São Carlos-UFSCar, São Carlos, São Paulo, Brasil.

ABSTRACT

Chronic effects of strength training performed with free weights versus machines in body composition and muscular fitness on adults

The aim of this study was to compare chronic effects of strength training performed with free weights versus machines in body composition and muscular fitness on adults. Participated 16 women and seven men, aged 22 to 59 years, recreationally strength-trained, divided into: group with 10 volunteers who underwent free weight training (FWG) and group with 13 volunteers who underwent machine training (MG). The volunteers were submitted to anthropometric measurements, and tests of muscular fitness, before and after the intervention period. The two groups were submitted to the intervention of two times per week for 12 weeks strength training sessions, using ten exercises, three sets of 10 to 12 repetitions. In the intragroup comparison of body composition, pre- and post- intervention, there were no significant differences in body mass, and decreased fat and body fat percentage, and increased lean mass were found, in both groups. In the intra-group comparison of muscular fitness, pre and post-intervention, an increase in the number of repetitions in the sit and stand tests in 30 seconds and push-ups in both groups. In the comparison of the absolute changes of the dependent variables, post-pre-intervention, between groups, there were no significant differences. It was concluded that training with free weights and machines provided similar improvement in the body composition and muscular fitness of the volunteers.

Key words: Exercises. Strength. Weights. Free. Machines.

E-mail dos autores:

leilamoniquepersonal@gmail.com

pamerense@gmail.com

charles_ricardo@hotmail.com

maccesar@ufscar.br

INTRODUÇÃO

A aptidão muscular é composta por força, resistência e potência, e cada um destes componentes melhora em resposta a um programa de treinamento adequado.

O treinamento utilizando máquinas, pesos livres ou faixas de resistência envolvendo as ações musculares, é frequentemente indicado para a melhora da aptidão muscular de indivíduos (American College of Sports Medicine, 2011).

O treinamento de força (TF) utiliza exercícios que podem ser realizados com pesos livres ou máquinas.

De acordo com McCaw e Friday (1994), embora os exercícios de musculação que são realizados em máquinas sejam semelhantes aos com pesos livres, do ponto de vista da cinesiologia, existem diferenças que podem ser consideradas entre as diferentes formas de exercícios.

O TF realizado em com pesos livres ou máquinas podem oferecer uma carga mecânica que se opõe aos movimentos de flexão, extensão, abdução, adução e todos os movimentos dos segmentos corporais (Banja e colaboradores, 2018).

Segundo Half (2000), os exercícios com pesos livres permitem diversos movimentos que mobilizam vários músculos, por isso, são muito utilizados para exercícios que mobilizam uma quantidade maior de músculos, seja como apoio ou estabilização, podendo ajudar até mesmo a economizar tempo na duração do treinamento, como por exemplo, o agachamento.

Quando o exercício é realizado na máquina existe um limite dos movimentos articulares e de maneira positiva ajudam a estabilizar o corpo, assim é enfatizada a ativação dos músculos primários reduzindo a participação dos músculos sinergistas. (Kraemer, Hakkinen, 2002).

Schick e colaboradores (2010) argumentam que a máquina promove um aumento da estabilidade que ajuda a equilibrar os músculos na ativação usada para estabilização e produção de força durante o exercício, diferente dos pesos livres.

Lima e colaboradores (2017) investigaram os efeitos crônicos de quatro semanas de treinamento em 10 homens jovens, no exercício de agachamento realizado com máquina e livre. Os resultados revelaram que não houve diferença significativa no teste

de 1RM entre os grupos após o treinamento, mas a magnitude do efeito revelou índices moderado para o grupo livre e pequeno para o grupo máquina.

Banja e colaboradores (2018) analisaram um exercício com pesos livres muito utilizado nas academias, que é a abdução dos ombros e mediram o deslocamento do centro de pressão (CP) durante o exercício com os cotovelos fletidos (CF) e estendidos (CE) utilizando a Plataforma de Força, e concluíram que o exercício CF demanda maior controle do equilíbrio em relação ao exercício CE na direção anteroposterior e deve ser uma opção quando for a intenção de recrutar os músculos responsáveis pela estabilidade corporal, mostrando assim que um exercício realizado com pesos livres pode trabalhar os músculos estabilizadores na hora de se executá-los, e como se é colocado a carga adicional que são os pesos livres, ocasiona-se alterações no equilíbrio e um maior cuidado com o posicionamento.

Schott, Johnen e Holfelder (2019) investigaram, em 32 idosos treinados, os efeitos de 26 semanas de TF com pesos livres (GPL) e em máquinas (GM) com a frequência de duas vezes por semana. Ambos os grupos melhoraram os níveis de força, e os resultados não indicaram um treinamento ser superior ao outro no aumento da força.

Schwarz e colaboradores (2019) analisaram os efeitos crônicos no exercício agachamento com peso livre e na máquina acompanhados de exercícios de saltos, corridas e mudança de direção por seis semanas, com duas sessões semanais, durante uma fase inicial de treinamento de força para aumentar os testes de desempenho em mulheres jovens recreacionalmente ativas, e observaram que a potência do pico de salto foi maior para máquina do que para o peso livre.

Schwanbeck e colaboradores (2020) compararam o efeito do treinamento com pesos livres versus máquinas sobre a força muscular, testosterona livre e cortisol livre em 46 sujeitos, sendo 26 mulheres e 20 homens jovens, com experiência anterior no TF, em um programa de treinamento completo por oito meses com uma frequência de duas vezes na semana. Os autores observaram que as sessões com pesos livres induziram maiores aumentos na testosterona livre, no entanto a massa muscular e força muscular resultaram em aumentos semelhantes nos dois grupos.

Percebe-se que alguns estudos apontaram diferenças nos efeitos do exercício quando ele é realizado com pesos livres e em máquinas, e compreendê-las é fundamental para a aplicação de um programa de TF.

Considerando a importância do treinamento de força na melhora da aptidão muscular, e que foram encontrados poucos estudos que compararam os efeitos crônicos do treinamento com pesos livres e nas máquinas na aptidão muscular, justifica-se a realização desta pesquisa, cujo objetivo foi comparar efeitos crônicos do treinamento de força com pesos livres versus máquinas na composição corporal e na aptidão muscular de adultos recreacionalmente treinados em força.

MATERIAIS E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no Centro de Qualidade de Vida da Universidade Metodista de Piracicaba (CQV-UNIMEP), Campus Taquaral, no município de Piracicaba, interior do estado de São Paulo.

Participaram 23 voluntários, 16 do sexo feminino e sete do sexo masculino, adultos jovens e de meia-idade (idade entre 22 e 59 anos), em treinamento de força, com pesos livres e máquinas, entre um e cinco anos, recreacionalmente treinados (Rhea, 2004), que frequentavam o CQV-UNIMEP, divididos em dois grupos:

Grupo Pesos Livres (GPL) - 10 voluntários que realizaram treinamento com pesos livres, sete mulheres e três homens, idade de $41,2 \pm 10,7$ anos e estatura de $1,64 \pm 0,09$ metros.

Grupo Máquinas (GM) - 13 voluntários que realizaram treinamento em máquinas, nove mulheres e quatro homens, idade de $39,3 \pm 9,9$ anos e estatura de $1,65 \pm 0,07$ metros.

Critérios de inclusão: pessoas que estivessem participando de programas de exercícios físicos no CQV-UNIMEP. Critérios de exclusão: pessoas com contraindicações clínicas e/ou com restrições físicas para prática do treinamento físico.

Os voluntários assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido, concordando em participar como voluntários na pesquisa, que foi aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Universidade Metodista de Piracicaba - Plataforma Brasil, CAAE 15714819.1.0000.5507, número do parecer 3.421.387.

Todos os voluntários foram submetidos inicialmente a um questionário de avaliação do

estado da saúde. As avaliações antropométrica e da aptidão muscular foram realizadas antes e após o período de intervenção (pré e pós-intervenção).

Na comparação entre os dois grupos pré-intervenção, não foram encontradas diferenças significantes na composição corporal e na aptidão muscular dos voluntários, indicando que os dois grupos eram homogêneos no início do estudo.

Para avaliação do estado de saúde, os voluntários responderam a um questionário proposto por Cesar, Borin e Pelleginotti (2011), para identificação de sintomas, histórico de doenças e fatores de risco para os testes e participação no treinamento físico, sendo que todos os voluntários estavam aptos à prática de exercícios físicos.

A avaliação da composição corporal foi realizada por meio da antropometria. A massa corporal foi obtida por meio de uma balança e a estatura por estadiômetro. A composição corporal foi determinada por meio da técnica da espessura das dobras cutâneas. Foram coletadas três medidas de cada ponto anatômico pré-estabelecido no lado direito do corpo, para registro de valor médio. As medidas foram realizadas com um adipômetro científico da marca Lange®. As medidas foram realizadas nas dobras torácica, abdominal e coxa para o sexo masculino, e tricipital, supra-ilíaca e coxa para o sexo feminino. A densidade foi estimada pelas equações propostas por Jackson e Pollock (1978) para o sexo masculino, e Jackson, Pollock e Ward (1980) para o sexo feminino e a fórmula de Siri para o cálculo do percentual de gordura (Costa, 2001).

A avaliação da aptidão muscular foi realizada por meio de testes de resistência muscular: teste de levantar da cadeira em 30 segundos e teste de flexões de braços.

O teste de levantar da cadeira em 30 segundos, foi utilizado para avaliar a aptidão muscular dos membros inferiores (RMML). Foram utilizados cronômetro e cadeira com encosto e sem braços com assento de 43 cm de altura. Para segurança foi encostada a cadeira em uma parede para estabilizar, o teste se iniciou com o indivíduo sentado, com a coluna reta e os pés apoiados no chão. O indivíduo cruzou os braços no peito, e no comando do avaliador, levantou-se completamente e retornou à posição inicial (sentado), assim sucessivamente até completar 30 segundos, realizando o máximo de movimentos que conseguir. A realização da

familiarização com o teste ocorreu por três movimentos completos do indivíduo após demonstração do avaliador, para realizar o movimento corretamente, e durante o teste só foram contadas as execuções completas (Morrow Junior. e colaboradores, 2014).

O teste de flexões de braços foi utilizado para avaliar a aptidão muscular dos membros superiores (RMMS). Iniciou-se com o participante em quatro apoios (as mãos e os pés ou joelhos) e com braços estendidos realizando uma flexão completa de braços contínua. O indivíduo flexionou os braços abaixando o tórax até tocar ao chão, retornando à posição inicial. Para determinação da aptidão muscular foi contado o número máximo de flexões realizadas corretamente pelo indivíduo, sem limite de tempo. Os homens realizaram os testes com os pés e as mulheres com os joelhos fazendo o suporte do corpo (Pollock, Wilmore, 1993; Morrow Junior. e colaboradores, 2014).

A intervenção foi realizada em programas de treinamento de força. Para os dois grupos as atividades foram realizadas durante 12 semanas na academia do CQV-UNIMEP, onde é oferecida para a comunidade a oportunidade de regularmente praticar exercícios físicos. Todos os voluntários realizavam treinamento de força há pelo menos um ano e conheciam todos os exercícios utilizados no programa de treinamento.

No treinamento foram realizados dez exercícios, onde eles realizaram três séries de 10 a 12 repetições na velocidade da fase concêntrica e excêntrica moderada com aproximadamente um minuto e meio,

descansando de 30 a 60 segundos entre as séries e 30 segundos a um minuto de descanso entre os exercícios, com a frequência de duas vezes por semana com pelo menos 48 horas de descanso entre as sessões. Para os dois grupos o volume do treino foi equalizado. O treinamento foi de carga progressiva, era aumentada a carga de treinamento quando o voluntário conseguia completar as três séries de 12 repetições, o incremento quando necessário era de 1 a 2 kg para membros superiores e de 2 a 4 kg para membros inferiores.

Após a finalização da sessão de treinamento de força, os voluntários dos dois grupos realizaram oito exercícios de alongamento estático ativo, sustentando por 20 segundos cada exercício. O alongamento estático envolvia o alongamento lentamente de um grupo muscular e manutenção da posição por um período de 10 a 30 segundos (American College of Sports Medicine, 2011).

Foram alongados os seguintes músculos: a cadeia posterior (ísquio tibiais, glúteos e musculatura dorsal), trapézio superior, peitoral maior, bíceps braquial, tríceps braquial, quadríceps, tríceps sural, flexores e extensores do punho.

Para calcular o volume do treinamento de força foi multiplicada a carga em quilogramas pelo número de séries e pelo número de repetições, que foi feito na primeira (semana 1) e na última sessão (semana 12) de treinamento com pesos livres e nas máquinas.

No quadro 1 encontra-se os exercícios que foram realizados nos treinamentos de força com pesos livres e nas máquinas

Quadro 1 - Treinamento de força com pesos livres e nas máquinas.

Pesos Livres	Máquinas
Crucifixo reto com halteres deitado	Peck Deck sentado
Remada unilateral com halteres com um joelho apoiado	Remada sentada máquina
Rosca direta com halteres em pé	Rosca direta no pulley em pé
Tríceps testa com halteres deitado	Tríceps no pulley em pé
Desenvolvimento com halteres sentado	Desenvolvimento sentado máquina
Abdominal reto	Abdominal reto
Prancha	Extensão lombar
Agachamento com halteres	Leg press horizontal máquina
Stiff com a barra	Cadeira flexora sentada
Panturrilha em pé com caneleira	Gêmeos sentado

Na análise estatística, os 23 indivíduos foram organizados em um desenho experimental completamente randomizado. As

diferenças em composição corporal e em testes de aptidão muscular foram avaliadas através da análise de variância (ANOVA) de medidas

repetidas, com tratamentos (GPL e GM) e datas de avaliação (pré e pós-intervenção) como efeitos principais. Os pressupostos de homogeneidade de variâncias e normalidade foram testados para cada ANOVA. Contrastes post hoc foram calculados para avaliar as diferenças entre tratamentos ou entre datas de avaliação e tratamentos, sempre que apropriado. Níveis de significância corrigidos de Bonferroni foram considerados na análise (UCLA, 2016). O software estatístico STATA 12 foi utilizado em todos estes cálculos.

Para comparação das mudanças absolutas das variáveis dependentes (Δ = pós – pré-intervenção) entre grupos foi utilizado teste t independente e o tamanho do efeito (TE) neste caso foi calculado pelo valor de d de Cohen (Dankel e colaboradores, 2016).

Para análise da carga total levantada na semana 1 e na semana 12 foram consideradas as mudanças percentuais. O nível de significância adotado foi $p < 0,05$.

A classificação do TE foi para indivíduos recreacionalmente treinados (Rhea, 2004): $< 0,35$ trivial; $0,35-0,80$ pequeno;

$0,80-1,5$ moderado; $> 1,5$ grande. A figura 1 foi formatada no software GraphPad Prism versão 7.0 (La Jolla, CA, USA) assumindo pressupostos para dados contínuos (Weissgerber e colaboradores, 2015).

RESULTADOS

Nas variáveis de composição corporal, a média do percentual de gordura foi reduzida em 2,37 pontos percentuais no GPL e 1,84 no GM. Este resultado está relacionado com a redução na média da gordura corporal em 1,41 kg no GPL e 1,46 kg no GM e com o aumento na média da massa magra em 1,96 kg no GPL e 1,23 kg no GM.

Não houve diferenças significantes pós – pré-intervenção nas mudanças absolutas das variáveis da composição corporal entre os grupos (Tabela 1).

Os resultados do TE foram: massa corporal 0,62 (pequeno); percentual de gordura -0,43 (pequeno); gordura corporal 0,05 (trivial); massa magra 0,51 (pequeno).

Tabela 1 - Média, desvio padrão e resultados do teste t independente das mudanças absolutas das variáveis da composição corporal, pré e pós-intervenção, dos grupos de treinamento de força com Pesos Livres (GPL) e nas Máquinas (GM).

Variável	GPL			GM		
	Pré	Pós	Δ pós- pré	Pré	Pós	Δ pós - pré
MC (kg)	69,73 $\pm$ 12,90	70,5 $\pm$ 12,45	0,8 $\pm$ 1,4	74,5 $\pm$ 13,46	74,0 $\pm$ 12,87	-0,5 $\pm$ 2,7
% gordura	25,20 $\pm$ 6,33	22,83 $\pm$ 6,28	-2,4 $\pm$ 1,4	22,65 $\pm$ 7,58	20,82 $\pm$ 7,05	-1,8 $\pm$ 1,0
GC (kg)	17,89 $\pm$ 7,05	16,48 $\pm$ 7,13	-1,4 $\pm$ 0,8	17,21 $\pm$ 7,88	15,75 $\pm$ 7,22	-1,5 $\pm$ 1,2
MM (kg)	51,84 $\pm$ 8,73	53,80 $\pm$ 8,35	2,0 $\pm$ 1,0	57,28 $\pm$ 9,76	58,52 $\pm$ 9,49	1,2 $\pm$ 1,7

Legenda: MC - massa corporal; % gordura - percentual de gordura; GC - gordura corporal; MM - Massa magra. Não houve diferenças significantes nas mudanças absolutas pós - pré-intervenção (Δ pós - pré).

Nos testes de aptidão muscular, a média do número de repetições no teste de levantar da cadeira 30s aumentou em 3,2 no GPL e 2,46 no GM e no teste de flexões de braço aumentou em 4,7 no GPL e 4,62 no GM.

Não houve diferenças significantes pós – pré-intervenção treinamento nas mudanças

absolutas nas variáveis da aptidão muscular entre os grupos (Tabela 2).

Os resultados do TE foram: teste de levantar da cadeira em 30 segundos 0,51 (pequeno) e de flexões de braços 0,03 (trivial).

Tabela 2 - Média, desvio padrão e resultados do teste t independente das mudanças absolutas das variáveis da aptidão muscular, pré e pós-intervenção, dos grupos de treinamento de força com Pesos Livres (GPL) e nas Máquinas (GM).

Variável	GPL			GM		
	Pré	Pós	Δ pós-pré	Pré	Pós	Δ pós - pré
Levantar da cadeira 30 s (n)	14,40 ± 4,41	17,6 ± 3,85	3,2 ± 1,7	13,85 ± 2,2	16,3 ± 1,64	2,5 ± 1,1
Flexões de braços (n)	7,80 ± 6,46	12,5 ± 7,59	4,7 ± 2,6	7,0 ± 6,86	11,6 ± 6,18	4,6 ± 2,4

Legenda: Não houve diferenças significantes nas mudanças absolutas pós - pré-intervenção (Δ pós - pré).

Na avaliação intragrupos, a ANOVA revelou que os tratamentos reduziram significativamente, percentual de gordura e gordura corporal dos sujeitos e aumentaram massa magra, número de repetições nos testes de levantar da cadeira 30s e de flexões de braço e a carga total levantada (Tabela 3). Houve um efeito significativo da interação tratamento × data de avaliação intergrupos apenas sobre a carga total

levantada em quilogramas (valor-p ajustado de Bonferroni < 0,001), sendo que o aumento da carga total levantada foi maior no GM do que no GPL, sobre as demais variáveis não foi detectada diferença significativa entre os tratamentos. Entretanto, não houve diferença significativa no percentual de alteração da carga total levantada da semana 1 para a semana 12 intergrupos e o TE foi pequeno (Figura 1).

Tabela 3 - Contrastes post hoc, como média (± erro padrão), das medidas de composição corporal, dos testes de aptidão muscular e da carga total levantada, dos grupos de treinamento de força com Pesos Livres (GPL) e Máquinas (GM).

Variável	GPL		GM	
MC (kg)	0,80 (0,70)		-0,56 (0,62)	
% gordura	-2,37 (0,38)	***	-1,84 (0,34)	***
GC (kg)	-1,41 (0,32)	***	-1,46 (0,28)	***
MM (kg)	1,96 (0,47)	***	1,23 (0,41)	*
Levantar da cadeira 30 s (n)	3,20 (0,44)	***	2,46 (0,39)	***
Flexões de braços (n)	4,70 (0,78)	***	4,62 (0,69)	***
CTL (kg)	1.847,20 (344,45)	***	4.172,62 (302,10)	***

Legenda: MC - massa corporal (Kg); % gordura – percentual de gordura; GC – gordura corporal; MM – Massa magra; Levantar da cadeira 30 s - levantar da cadeira em 30 segundos; CTL – carga total levantada. *** valor-p ajustado de Bonferroni < 0,001 * valor-p ajustado de Bonferroni < 0,05.

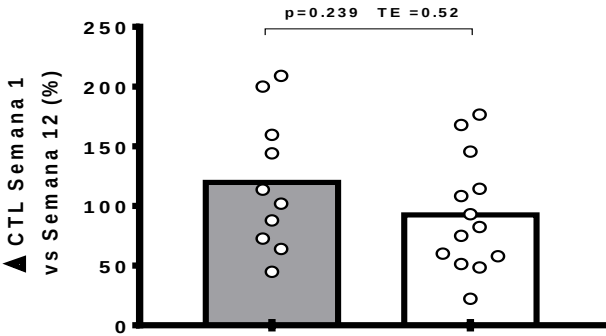


Figura 1 - Percentual de alteração da carga total levantada (CTL) da semana 1 para semana 12 nos grupos de treinamento de força com Pesos Livres (GPL) e nas Máquinas (GMA).

DISCUSSÃO

Os resultados mostraram que ambos os programas de treinamento de força foram eficientes para a melhoria da composição corporal e da aptidão muscular dos sujeitos dos dois grupos de forma semelhante, pois não foram encontradas diferenças significantes da mudança pós - pré-intervenção e o tamanho do efeito foi trivial ou pequeno, para adultos recreacionalmente treinados em força, em todas as variáveis analisadas.

Os voluntários dos dois grupos apresentaram aumento da massa magra e redução do percentual de gordura e da gordura corporal, resultados que também foram observados em outros estudos (Buzzachera e colaboradores, 2008; Souza e colaboradores, 2008; Lima e colaboradores, 2012; Beavers e colaboradores, 2017).

Quando se trata da melhora da aptidão muscular, o treinamento de força é considerado apropriado e eficaz em sujeitos treinados e em pessoas não treinadas (Lesinski e colaboradores, 2016).

Muitos estudos observaram melhora na aptidão muscular após um programa de TF (Souza e colaboradores, 2008; Cesar e colaboradores, 2009; Lima e colaboradores, 2012; Leite e colaboradores, 2015; Schoenfeld e colaboradores, 2015; Almeida, Silva, 2016; Balachandran e colaboradores, 2016; Beavers e colaboradores, 2017; Lima e colaboradores, 2017; Schwanbeck e colaboradores, 2020), que estão de acordo com o presente estudo, cujos resultados apresentaram melhora da aptidão muscular nos voluntários dos dois grupos.

Em relação à carga total levantada, não houve diferença significativa no percentual de alteração da semana 1 para a semana 12 intergrupos e o TE foi pequeno, indicando que o efeito dos programas de treinamento com pesos livres e nas máquinas foi semelhante.

Foram encontrados poucos estudos (Lima e colaboradores, 2017; Schott, Johnen e Holfelder, 2019; Schwarz e colaboradores, 2019; Schwanbeck e colaboradores, 2020) investigando os efeitos do treinamento com pesos livres versus máquinas, todos com características diferentes do presente estudo.

No estudo de Lima e colaboradores (2017) foi investigada a força máxima, em homens jovens, com experiência no TF, mas que não estavam treinando há pelo menos 6 meses, o treinamento foi com o exercício de agachamento realizado com máquina e o

agachamento realizado com peso livre durante quatro semanas. Os resultados revelaram que não houve diferença significativa no teste de 1RM entre os grupos após o treinamento.

Entretanto, o cálculo da magnitude do efeito revelou índices moderado para o grupo livre e pequeno para o grupo máquina, e concluíram que, apesar dos ganhos de força máxima serem semelhantes entre as duas formas de treinamento, a magnitude do efeito do exercício foi diferente. No presente estudo também não houve diferença significativa entre os testes de aptidão muscular, mas o efeito de treinamento entre os grupos foi trivial ou pequeno, indicando que a magnitude do efeito foi semelhante entre os grupos. No entanto, os estudos têm características muito diferentes, pois neste estudo os voluntários foram adultos jovens e de meia-idade, mulheres e homens.

No estudo de Schott, Johnen e Holfelder (2019) participaram 32 idosos, treinados, com idade entre 60 e 86 anos, os efeitos de 26 semanas de TF com pesos livres e em máquinas com a frequência de duas vezes por semana. Os testes realizados foram de 10 RM no leg press para membros inferiores e o de força da preensão manual para membros superiores.

O grupo com pesos livres apresentou uma diferença significativa para a percentagem maior, concluindo que o treinamento com pesos livres tem benefícios em melhorar a força das pernas e tríceps e a percepção subjetiva em idosos.

No entanto, os resultados não indicam em geral que o treinamento com pesos livres é superior ao treinamento com máquinas para aumentar a força. Esse resultado de um treinamento não ser superior ao outro está de acordo com os achados do presente estudo.

Schwarz e colaboradores (2019) investigaram os efeitos no exercício agachamento com pesos livres e na máquina acompanhados de exercícios de saltos, corridas e mudança de direção por 6 semanas, com duas sessões semanais, durante uma fase inicial de treinamento de força para aumentar os testes de desempenho em mulheres jovens recreacionalmente ativas com a média de 22 anos de idade e observaram que a potência do pico de salto foi maior para máquina do que para os pesos livres.

O agachamento realizado na máquina resultou em maior poder de salto em comparação com agachamento com pesos livres, indicando que o treinamento com

máquina é pelo menos equivalente ao treinamento com pesos livres para aumentar a altura do salto, a velocidade e a capacidade de mudança de direção.

Esse resultado difere do presente estudo, no qual o efeito de treinamento entre os grupos pesos livres e máquina foi semelhante, mas os estudos têm características muito diferentes, os voluntários (adultos jovens e de meia-idade, mulheres e homens), o tipo e o tempo de treinamento foi diferente, os testes físicos foram diferentes.

Schwanbeck e colaboradores (2020) investigaram o efeito do treinamento com pesos livres versus máquinas em 46 sujeitos, 26 mulheres e 20 homens jovens, idade entre 18 e 30 anos, com experiência anterior no TF, em um programa de treinamento completo por 8 meses com uma frequência de 2 vezes na semana.

A força muscular foi avaliada por meio de testes de 1RM para o exercício supino com peso livre e o supino na máquina Smith, e o teste de 6-10RM para o agachamento livre e o agachamento na máquina Smith. Houve uma interação do grupo 3 vezes para força do supino de máquina com o grupo de pesos livres aumentando mais que o grupo de peso livre. Os aumentos na força foram semelhantes em ambas as condições.

Esses resultados são semelhantes ao do presente estudo, embora tenha ocorrido maior interação para força no supino máquina. Os estudos também possuem características diferentes de voluntários, tempo de treinamento e testes realizados.

Os resultados obtidos nesta pesquisa indicam que os dois protocolos de treinamento foram eficazes de modo similar, pois os treinos com pesos livres e máquinas proporcionaram melhorias semelhantes na composição corporal e na aptidão muscular dos voluntários.

Como aplicação prática, os resultados deste estudo apontam que, tanto o programa de TF com pesos livres e quanto nas máquinas apresentaram benefícios semelhantes, os dois tipos de intervenção podem ser utilizados para melhorar a composição corporal e da aptidão muscular de indivíduos adultos jovens e de meia-idade, mulheres e homens, recreacionalmente treinados em força.

CONCLUSÃO

Conclui-se que, independentemente do tipo de treinamento, pesos livres ou nas

máquinas, nos dois grupos o treinamento de força proporcionou melhora na composição corporal e na aptidão muscular, e não houve diferença significativa para nenhuma das variáveis na comparação entre o grupo que treinou com pesos livres e o grupo que treinou nas máquinas, mostrando que o volume equalizado em ambos os grupos resultou em respostas similares para os dois tipos de treinamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP) pela bolsa de mestrado.

REFERÊNCIAS

- 1-Almeida, S.K.D.; Silva, C.O.F. A função muscular e a composição corporal na qualidade de vida do idoso. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 10. Núm. 60. 2016. p. 504-510.
- 2-American College of Sports Medicine. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 43. Núm.7. 2011. p. 1334-1359. 2011.
- 3-Balachandran, A.; Martins, M.M., Faveri, F.G.; Alan, O.; Cetinkaya, F.; Signorile, J.F. Functional strength training: Seated machine vs standing cable training to improve physical function in elderly. *Experimental Gerontology*. Vol. 82. 2016. p. 131-138.
- 4-Banja, T.L.; Lucas, R.S.; Lima, F.V.; Chagas, M.H.; Peixoto, G.H.C.; Andrade, A.O. Análise da estabilidade durante a execução de dois exercícios de abdução de ombro. *Anais do V Congresso Brasileiro de Eletromiografia e Cinesilogia e X Simpósio de Engenharia Biomédica*. 2018.
- 5-Beavers, K.M.; Ambrosius, W.T.; Rejeski, W.J.; Burdette, J.H.; Walkup, M.P.; Sheedy, J.L.; Nesbit, B.A.; Gaukster, J.E.; Nicklas, B.J.; Marsh, A.P. Effect of exercise type during intentional weight loss on body composition in older adults with obesity. *Obesity (Silver Spring)*. Vol. 25, Núm.11. 2017. p.1823-1829.

- 6-Buzzachera, F.C.; Elsangedy, M.H.; Krinski, K.; Colombo, H.; Campos, W.; Silva, S.G. Efeitos do treinamento de força com pesos livres sobre os componentes da aptidão funcional em mulheres idosas. *Revista da Educação Física/UEM*. Vol. 19. Núm. 2. 2008. p. 195-203.
- 7-Cesar, M.C.; Borin, J.P.; Pellegrinotti, I.L. Educação Física e Treinamento Esportivo. In De Marco, A. (org.). *Educação Física: Cultura e Sociedade*. 5ª edição. Campinas. Papirus. p. 25-46. 2011.
- 8-Cesar, M.C.; Borin, J.P.; Gonelli, P.R.G.; Simões, R.A.; Souza, T.M.F.; Montebelo, M.I.L. The effect of local muscle endurance training on cardiorespiratory capacity in young women. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 23. Núm. 6. 2009. p. 1637-1643.
- 9-Costa, R.F. *Composição Corporal: Teoria e Prática da Avaliação*. 1ª edição. Manole. 2001.
- 10-Dankel, S.J.; Mouser, J.G.; Mattocks, K.T.; Counts, B.R.; Jessee, M.B.; Buckner, S.L.; Loprinzi, P.D.; Loenneke, J.P. The widespread misuse of effect sizes. *Journal of Science and Medicine Sport*. Vol. 20. Núm. 5. 2017. p. 446-450.
- 11-Half, G.G. Roundtable Discussion: Machines Versus Free Weights. *Strength and Conditioning Journal*. Vol. 22. Núm. 6. 2000. p. 18-30.
- 12-Jackson, A.S.; Pollock, M.L. Generalized equations for predicting body density of men. *British Journal of Nutrition*. Vol. 40. Núm. 3. 1978. p. 497-504.
- 13-Jackson, A.S.; Pollock, M.L.; Ward, A. Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*. Vol. 12. Núm. 3. 1980. p.175-82.
- 14-Kraemer, W.J.; Hakkinen, K. *Treinamento de força para o esporte*. Artmed. 2002.
- 15-Leite, T.; Teixeira, A.S.; Saavedra, F.; Leite, R.D.; Rhea, M.R.; Simão, R. Influence of strength and flexibility training, combined or isolated, on strength and flexibility gains. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 29. Núm. 4. 2015. p.1083-1088.
- 16-Lesinski, M.; Prieske, O.; Granacher, U. Effects and dose-response relationships of resistance training on physical performance in youth athletes: A systematic review and meta-analysis. *British Journal of Sports Medicine*. Vol. 50. Núm. 13. 2016. p. 781-795.
- 17-Lima, C.; Bouldosa, D.; Frollini, A.B.; Donatto, F.F.; Leite, R.D.; Montebelo, M.I.L.; Prestes, J.; Cesar, M.C. Linear and daily undulating resistance training periodizations have differential beneficial effects in young sedentary women. *International Journal of Sports Medicine*. Vol. 33. Núm. 9. 2012. p. 723-727.
- 18-Lima, F.R.; Pereira, F.C.S.; Nascimento, M.R.S.; Vale, M.E.A.; Martins, V.R.; Marquezi, M.L. Influência da utilização de pesos livres e máquinas no desenvolvimento de força máxima de membros inferiores. *Revista Brasileira de Prescrição e Fisiologia do Exercício*. São Paulo. Vol. 11. Num. 69. 2017. p. 676-683.
- 19-McCaw, S.T.; Friday, J.J. A comparison of muscle activity between a free weight and machine bench press. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 8. Núm. 4. 1994. p. 259-264.
- 20-Morrow Junior, J.R.; Jackson, A.W.; Disch, J.G.; Mood, D.P. *Medida e avaliação do desempenho humano*. 4ª edição. Porto Alegre. Artmed. 2014.
- 21-Pollock, M.L.; Wilmore, J.H. *Exercícios na Saúde e na Doença*. 2ª edição. Rio de Janeiro. MEDSI. 1993.
- 22-Rhea, M.R. Determining the magnitude of treatment effects in strength training research through the use of the effect size. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol.18. Núm .4. 2004. p. 918-920.
- 23-Schick, E.E.; Coburn, J.W.; Brown, L.E.; Judelson, D.A.; Khamoui, A.V.; Tran, T.T.; Uribe, B.P. A comparison of muscle activation between a Smith machine and free weight bench press. *Journal of Strength Conditioning Research*. Vol. 24. Núm. 3. 2010. p.779-784.
- 24-Schoenfeld, B.J.; Peterson, M.D.; Ogborn, D.; Contreras, B.; Sonmez, G.T. Effects of low- vs. high-load resistance training on muscle strength and hypertrophy in well-trained men.

Journal of Strength and Conditioning Research.
Vol. 29. Núm. 10. 2015. p. 2954-2963.

Recebido para publicação em 04/09/2024
Aceito em 08/10/2024

25-Schott, N.; Johnen, B.; Holfelder, B. Effects of free weights and machine training on muscular strength in high functioning on older adults. *Experimental Gerontology*. Vol. 122. 2019. p.15-24.

26-Schwanbeck, S.R.; Cornish, S.M.; Barss, T.; Chilibeck, P.D. Effects of Training with free weights versus machines on muscle mass, strength, free testosterone, and free cortisol levels. *Journal of Strength and Conditioning Research*. Vol. 34. Núm. 7. 2020. 1851-1859.

27-Schwarz, N.A.; Harper, S.P.; Waldhem, A.; McKinley-Barnard, S.K.; Holden, S.L.; Kovalski, J.E. A comparison of machine versus free-weight squats for the enhancement of lower-body power, speed, and change-of-direction ability during an initial training phase of recreationally-active women. *Sports*. Vol. 7. Núm. 10. 2019. p. 215. doi: 10.3390/sports7100215.

28-Souza, T.M.F.; Cesar, M.C.; Borin, J.P.; Gonelli, P.R.G.; Simões, R.A.; Montebello, M.I.L. Efeitos do treinamento de resistência de força com alto número de repetições no consumo máximo de oxigênio e limiar ventilatório de mulheres. *Revista Brasileira de Medicina do Esporte*. Vol.14. Núm. 6. 2008. p. 513-517.

29-UCLA. Institute for Digital Research & Education Statistical Consulting. Análise de medidas repetidas com stata 2016. Disponível em <https://stats.idre.ucla.edu/stata/seminars/repeated-measures-analysis-with-stata/>

30-Weissgerber, T.L.; Milic, N.M.; Winham, S.J.; Garovic, V.D. Beyond bar and line graphs: time for a new data presentation paradigm. *PLoS biology*. Vol. 13. Núm. 4. 2015. p. e1002128.

Autor correspondente:
Marcelo de Castro Cesar
maccesar@ufscar.br
Universidade Federal de São Carlos.
Departamento de Medicina.
Rodovia Washington Luís, km 235 SP-310.
São Carlos-SP, Brasil.
CEP: 13565-905.