

EFEITO DO TREINAMENTO DE FORÇA PERIODIZADO SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E APTIDÃO FÍSICA EM MULHERES IDOSAS

EFFECT OF PERIODIZED STRENGTH TRAINING ON BODY COMPOSITION AND PHYSICAL FITNESS IN ELDERLY WOMEN

Cláudio de Oliveira Assumpção*
Jonato Prestes**
Richard Diego Leite***
Christiano Bertoldo Urtado****
João Bartholomeu Neto*****
Ídico Luiz Pellegrinotti*****

RESUMO

O objetivo deste estudo foi analisar os efeitos do treinamento de força periodizado de 12 semanas sobre a composição corporal e aptidão física em mulheres idosas ativas. Foram selecionadas 28 voluntárias com idade de $65,5 \pm 3,6$ anos, com mínimo de um ano de experiência prévia em treinamento de força. As participantes foram divididas em 2 grupos: G1P (n=16, grupo periodizado) e G2NP (n=12, grupo não periodizado). O programa foi composto por duas sessões semanais. Foram mensurados o índice de massa corpórea (IMC), percentual de gordura, flexão de braços, salto vertical, flexibilidade e VO_{2max} . O percentual de gordura diminuiu no G1P. Houve aumento na flexão de braço, salto vertical e VO_{2max} no G1P. O G2NP não apresentou modificações. Conclui-se que a periodização do treinamento de força influenciou positivamente a composição corporal e as variáveis de aptidão física, mostrando que pode ser uma importante ferramenta na prescrição do treinamento de força.

Palavras-chave: Envelhecimento. Treinamento. Aptidão física.

INTRODUÇÃO

Na senescência homens e mulheres podem sofrer comprometimento do sistema nervoso central (redução da atividade neural, excitabilidade do músculo e junção mioneural), redução da capacidade aeróbia, redução das secreções hormonais, sarcopenia (perda da massa muscular) e redução da força muscular (BARRY; CARSON, 2004). Desse modo, o treinamento de força vem sendo utilizado como importante instrumento para atenuar esses processos degenerativos e tem efeitos positivos

principalmente sobre a composição corporal e força muscular (AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE, 2002). Ênfase tem sido dada na proposição de estratégias de exercícios para aumentar a força e potência nas populações idosas (EARLES et al., 2000; EVANS, 2000; FIELDING et al., 2002, MACALUSO et al., 2003).

O treinamento de força para idosos é realizado normalmente com a manipulação inadequada das variáveis relacionadas à periodização do treinamento de força (carga, volume e intensidade), não atingindo os

* Programa de Pós-Graduação em Educação Física – Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo. Curso de Educação Física- Faculdades Integradas de Tietê, Tietê, São Paulo.

** Departamento de Ciências Fisiológicas, Laboratório de Fisiologia do Exercício, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, São Paulo.

*** Curso de Educação Física- Faculdades Integradas de Tietê, Tietê, São Paulo.

**** Curso de Educação Física, Faculdade UNIRG, Gurupi, Tocantins.

***** Doutor. Professor do Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Departamento de Ciências da Saúde, Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo

resultados esperados (FLECK, 1999). Estudos têm indicado adaptações superiores pelo treinamento de força periodizado quando comparado a programas não periodizados (KRAEMER et al., 1997; FLECK, 1999; RHEA et al., 2002; KRAEMER et al., 2004).

Periodizar a prescrição é importante no planejamento do programa de exercícios, com o objetivo de melhorar e manter os benefícios obtidos a curto e a longo prazo e também manter os participantes motivados com o programa de treinamento com pesos (PETERSON; RHEA; ALVA, 2005).

Alguns trabalhos na literatura demonstraram a eficiência do treinamento de força através da utilização de máquinas específicas e academias (HÄKKINEN et al., 2001; TRAPPE et al., 2002; SEYNNES et al., 2004). No entanto, um aspecto importante nos programas de treinamento de força é a dificuldade de acesso a aparelhagens de musculação ou locais que possuam este tipo de implemento. Uma estratégia para suprir a carência de locais apropriados para a prática do treinamento de força é a prescrição de treinamentos caseiros, com a utilização de aparatos mais simples e o próprio corpo dos praticantes.

Alguns autores mostram que o treinamento de força caseiro (*Home-Based*) resulta em melhoras limitadas da função muscular, em contrapartida, essas intervenções podem aumentar a capacidade funcional de idosos (SKELTON; BEYER, 2003; HENWOOD; TAAFFE, 2006).

Gary et al. (2004) encontraram melhora da *performance* funcional e qualidade de vida em mulheres participantes de 12 de semanas de treinamento *home-based* de baixa e moderada intensidade realizados 3 vezes por semana.

DeBolt e McCubbir (2004) examinaram o efeito de 12 semanas de treinamento *home-based* na potência e mobilidade de 29 mulheres e 8 homens com média de idade de 51 anos randomizados em: grupo controle (n=17) e grupo exercitado (n=19). O grupo exercitado realizou o treinamento 3 vezes por semana e o grupo controle manteve os níveis de atividade física. Como resultado os autores encontraram melhoras significativas de 3,19 W/Kg para 3,95 W/Kg, concluindo que um treinamento *home-*

based foi bem tolerado pelos participantes e promoveu uma melhora da potência de membros inferiores.

Brasil et al. (2001) também apontam melhoras significativas na potência de indivíduos com deficiência de hormônio do crescimento (GH) após 12 semanas de treinamento realizado em casa. Cada integrante realizou quatro avaliações da composição corporal, força e potência muscular. A partir da segunda avaliação os participantes foram submetidos a um programa de treinamento com um conjunto de materiais (um par de tornozeleiras, um par de halteres e uma bolinha de borracha), realizados em casa em dias alternados. O programa de treino foi composto por treze exercícios: flexão de cotovelos, braços e joelhos, extensão de joelhos, abdução de ombros, agachamento, desenvolvimento, abdominais, remada em pé, flexão e extensão de punhos, supino reto e compressão da bolinha. Todos os exercícios foram realizados em 12 repetições divididos em 2 series de 6 com exceção dos abdominais e compressão da bolinha. Houve um aumento significativo da força nos exercícios: Remada alta, na rosca tríceps, no desenvolvimento supino, no agachamento, na flexão e extensão dos joelhos. Em relação aos demais exercícios os aumentos notados não obtiveram diferença significativa.

Nesta mesma perspectiva Aveiro et al. (2004) avaliaram o torque do músculo quadríceps de 16 mulheres com idade entre 64 e 74 anos através de um dinamômetro isocinético após 12 semanas de prática de atividade física com 1 hora de duração e 3 vezes semanais. Cada sessão do programa de atividade física foi composta dos seguintes exercícios: 10 minutos de alongamento dos músculos do tronco, dos membros superiores e inferiores, 20 minutos de caminhada, 20 minutos de exercícios para fortalecimento muscular e 10 minutos finais de alongamento, com ênfase nos membros inferiores. Os autores puderam observar que após 12 semanas de atividade física, o grupo apresentou um aumento significativo no torque muscular (aproximadamente 25%).

Observando os dados citados acima os autores sugerem a melhora da capacidade biomotora força e ou suas manifestações vinculada ao treinamento *home-based*. Neste

sentido é necessário identificar e aplicar regimes de treinamento de força alternativos que promovam resultados fisiológicos significativos, como os resultados promovidos pelo treinamento de força tradicional utilizando máquinas específicas, os quais são bem descritos na literatura atual (FLECK, 1999; KRAEMER et al., 2004).

Assim o objetivo deste trabalho foi analisar a influência de um programa de treinamento de força periodizado de 12 semanas (*home-based*) sobre a composição corporal e aptidão física (salto vertical: potência, flexibilidade, flexão de braço: resistência de força e VO_{2max}) em mulheres idosas ativas.

MÉTODOS

Participaram desta pesquisa 28 voluntárias, com idade de $65,5 \pm 3,6$ anos, participantes do programa de atividade física proposto pelo Centro de Educação Física, Esporte e Recreação (CEFER) da Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ-USP). Todas as participantes preencheram e entregaram um termo de consentimento livre e esclarecido e o presente estudo recebeu aprovação do Comitê de Ética e Pesquisa para seres humanos da Universidade Metodista de Piracicaba (UNIMEP), protocolo n°. 60/05

As voluntárias eram praticantes de atividade física há um ano ou mais com frequência de duas vezes por semana, sendo classificadas como ativas de acordo com o questionário de atividades físicas IPAQ, o qual oferece níveis de classificação de acordo com as atividades realizadas durante a semana (sedentário, insuficientemente ativo, ativo, muito ativo). As voluntárias foram divididas randomicamente em dois grupos: grupo periodizado (G1P) composto de 16 mulheres com massa corporal e estatura média de $66,16 \pm 5,77$ e $1,55 \pm 0,03$, respectivamente; e o grupo não periodizado (G2NP) composto de 12 mulheres com massa corporal e estatura média de $65,95 \pm 3,71$ e $1,58 \pm 0,03$, respectivamente.

As participantes do grupo G1P tiveram seus programas de atividade física modificados, sendo planejados em períodos (periodização). As voluntárias do grupo G2NP continuaram com seus programas de exercícios regulares.

Periodização do treinamento

O programa de treinamento para G1P foi composto de 3 períodos de 4 semanas cada (Mesociclos A, B e C; Figura 1), distribuídos em um programa de condicionamento de 24 sessões com um total de 12 semanas de intervenção. As avaliações foram realizadas antes do início do programa de treinamento (T1) e nas semanas 4, 8 e 12 (T2, T3 e T4, respectivamente) (Figura 1).

O conteúdo dos exercícios e a ordem para as sessões de treinamento foram diferentes em cada um dos mesociclos. A primeira fase de treinamento, mesociclo A foi caracterizado por um período de adaptações neuromusculares, nesta fase de treinamento foi dada a ênfase no aprendizado da execução correta dos movimentos. A duração média da sessão de treinamento foi de 50 minutos, as repetições foram de 3-4 segundos cada, levando em consideração a fase concêntrica e excêntrica do movimento. Todas as sessões foram supervisionadas por um especialista em treinamento de força e condicionamento físico.

O mesociclo A foi composto das sessões de treinamento A e B (Tabela 1), com 2 séries de 15 repetições em cada exercício para membros inferiores (MI), alternado com 2 séries em cada exercício para membros superiores (MS) e intervalo de recuperação de 10-20 segundos entre os exercícios. No total, 24 exercícios para MI e 16 exercícios para MS. O volume desse período foram 360 repetições para MI e 240 repetições para MS.

O objetivo do mesociclo B foi aumentar a força, promovendo melhora dos componentes específicos de potência. Esse mesociclo foi composto das sessões de treinamento B, C e D (Tabela 1), com 2 séries de 15 repetições para cada exercício, totalizando 24 exercícios para MI e 16 exercícios para MS. O volume calculado foi semelhante ao mesociclo A. Neste período, quatro treinos B foram realizados assim como no mesociclo anterior, as outras 4 sessões C e D tiveram 6 séries de 15 repetições para MI, alternando com 4 séries para MS e intervalo de recuperação de 10 segundos entre os exercícios.

O mesociclo C foi composto primeiramente (2 semanas/4 sessões) das sessões de treinamento E e F (Tabela 1), as quais eram

realizadas com séries de 15 repetições para cada exercício, totalizando 32 exercícios para MI e 8 exercícios para MS. O volume deste período foi de 480 repetições para MI e 120 repetições para MS. Nesta seqüência, 4 treinamentos foram realizados (E e F) que tiveram 8 séries de 15 repetições para MI alternado com 2 séries para MS, sem intervalo de recuperação entre os exercícios.

A segunda fase do mesociclo C (2 semanas/4 sessões) foi composta das sessões de treinamento G e H foram compostas de 2 séries de 15 repetições para MI, alternando com 2 séries de 15 repetições para MS para cada exercício, totalizando 24 exercícios para MI e 16 exercícios para MS. O volume deste período foi de 360 repetições para MI e 240 repetições para

MS. Em todos os mesociclos foram realizados exercícios de alongamento estático para MI e MS, sendo realizado em duplas no início e final de cada sessão de treinamento.

As voluntárias do grupo não-periodizado (G2NP) participaram do seu programa normal de exercícios, sem interferência do programa de treinamento proposto pelo presente estudo, com exceção dos períodos dos testes que foram conduzidos para ambos os grupos. Neste grupo foram executados exercícios de resistência para MI e MS utilizando varas de madeira, elásticos e bolas de tênis. O principal objetivo do treinamento para o G2NP foi manter a capacidade física, relaxamento e socialização, mas sem a periodização e controle do treinamento aplicado ao G1P.

Programa de treinamento													
Mesociclo A				Mesociclo B				Mesociclo C					
Dia 1		A	A	A	A	B	B	C	D	E	E	G	G
Dia 2		A	B	B	B	B	B	C	D	F	F	H	H
Avaliações	T1				T2				T3				T4

Quadro 1 - A estruturação dos dias e treinos aplicados (periodização).

T1/T4 - Antropometria, componentes neuromusculares, aeróbios e eletromiografia; T2/T3 - Antropometria, componentes neuromusculares e aeróbios.

Tabela 1 - Descrição de cada modelo de treinamento aplicado em cada mesociclo.

A	B	C	D	E	F	G	H
OG-2	OG-2	OG-1	OG-1	OG-1	OG-1	OG-1	OG-1
FMI 1	FMI 2	OG-2	OG-2	OG-2	OG-2	OG-2	OG-2
FMS 1	FMS 2	FMI 1	FMI 2	FMI 1	FMI 1	FMI 2	FMI 1
FMI 1	FMI 2	FMI 1	FMI 2	FMI 2	FMI 2	FMS 2	FMS 1
FMS 1	FMS 2	FMI 1	FMI 1	FMI 1	FMI 1	FMI 2	FMI 1
FMI 1	FMI 2	FMS 1	FMS 1	FMI 2	FMI 2	FMS 2	FMS 1
OG-2	OG-2	FMS 1	FMS 2	FMS 2	FMS 2	FMI 2	FMI 1

OG-1 - Deslocamento frontal/Deslocamento lateral

OG-2 - Alongamento.

FMI 1 - Abdução da coxa/Adução da coxa/Extensão dos pés/Flexão do quadril/Flexão da perna/Flexão do quadril com extensão da perna/Extensão do quadril/ Avanço (estático).

FMI 2 - Meio agachamento com pernas afastadas/Avanço (com deslocamento)/Extensão dos pés/ Meio agachamento seguido de salto/ Saltos laterais e frontais (pliométrica)/Flexão do tronco/Flexão da perna/Extensão do quadril.

FMS 1 - Flexão do antebraço/Extensão do antebraço/Desenvolvimento alternado peito/costa/Elevação lateral/ Elevação lateral c/ tronco inclinado à frente/Elevação frontal/Puxada horizontal/Remada alta.

FMS 2 - Lançamento de bola medicinal (peito)/(cabeça)/(quadril/frente)/(quadril/trás)/ Lançamento de bola medicinal cabeça/trás/Alternado direita/esquerda/ Flexão do braço/Dois a dois (lançamento de bola medicinal / à frente).

Avaliação da composição corporal

Para a análise da composição corporal das voluntárias foram realizadas as seguintes medidas: massa corporal (Kg), estatura (m), índice de massa corporal – IMC (Kg/m^2), dobras cutâneas (mm) sendo: torácica (TO), axilar média (AM), tricipital (TR), subescapular (SE), supra-ilíaca (SI),

abdominal (AB) e coxa (CX). A medida de massa corporal (Kg) foi realizada em uma balança antropométrica da marca Filizola®, para estatura foi utilizado um estadiômetro da marca (Sanny®). Para as medidas de espessuras de dobras cutâneas, foi utilizado o compasso de dobras cutâneas (Cescorf®).

Para se calcular o percentual de gordura foi utilizado a equação de somatória de sete dobras de Jackson, Pollock e Ward (1980) para indivíduos do sexo feminino, onde $D = \text{Densidade Corpórea}$; $D = 1,097 - 0,00046971 (TO + AM + TR + SE + AB + SI + CX) + 0,00000056 (TO + AM + TR + SE + AB + SI + CX)^2 - 0,00012828 (\text{idade em anos})$. A partir da determinação da densidade corporal foi utilizada a equação de SIRI (1961) para determinar o percentual de gordura: $\% \text{ de Gordura} = [(4,95/\text{Densidade Corpórea}) - 4,5] \times 100$. As medidas de dobras cutâneas foram realizadas de acordo com as padronizações por Jackson, Pollock e Ward (1980).

Avaliação da Aptidão Física

Teste de flexão de braços (força/resistência de membros superiores)

Foi utilizado o teste de flexão de braços para avaliar o componente motor associado à força e resistência dos músculos dos membros superiores. O teste iniciava-se com a voluntária em decúbito ventral, com quatro apoios, membros superiores estendidos, porém com os joelhos flexionados e apoiados no chão. O movimento era realizado pela flexão dos braços até os cotovelos formarem um ângulo de 90° , retornando assim a posição inicial com os braços estendidos. As voluntárias foram orientadas a realizar o máximo de repetições até a exaustão. Os procedimentos foram realizados de acordo com as recomendações de Pollock e Wilmore (1993).

Teste de impulsão vertical

A voluntária iniciava com o corpo em posição totalmente ereta, com os braços ao longo do corpo e pés totalmente apoiados no solo. A partir de uma semi-flexão do joelho realizou-se uma rápida transição excêntrica/concêntrica, com balanço dos braços e realizou o salto mais verticalmente possível, com a ponta dos dedos marcadas por carbonato de magnésio, tocando a parede com a marcação da fita métrica. Foram realizadas três tentativas e anotado o melhor (BROWN; WEIR, 2001).

Teste de sentar e alcançar (Flexibilidade)

Para este teste foi necessário um banco de Wells, onde a avaliada sentava com as pernas estendidas e com a região plantar dos pés apoiada na parte ântero-inferior do banco. Em seguida, o tronco era projetado à frente juntamente com os braços estendidos na tentativa de alcançar a maior distância possível. Foram realizadas três tentativas, e a distância alcançada deveria ser mantida por aproximadamente 2 segundos, sendo utilizada a maior distância alcançada (POLLOCK; WILMORE, 1993).

Teste de caminhada de 1600 metros (Capacidade aeróbia)

Para mensurar a capacidade aeróbia foi adotado o teste de caminhada de 1.600 metros. Este teste consistiu em percorrer (andar) os 1.600 metros no menor tempo possível, sendo as voluntárias motivadas verbalmente. Depois as frequências cardíacas das voluntárias foram registradas ao final da caminhada. Foi utilizado o protocolo de testagem pela técnica de campo para estimar indiretamente o $VO_{2\text{máx}}$ utilizando uma equação de regressão desenvolvida por Kline et al. (1987).

Análise estatística

Para análise estatística foi utilizado o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e teste de homocedasticidade (Critério de Levene). Todas as variáveis analisadas apresentaram distribuição normal e homocedasticidade, sendo assim utilizou-se a Anova *one way* para medidas repetidas e quando a diferença apresentada era significativa, aplicou-se o teste de Tukey para as comparações múltiplas. Em todos os cálculos foi fixado um nível crítico de 5%. O *software* utilizado em todos os testes estatísticos foi o Statistica® 6.1.

RESULTADOS

As variáveis massa corporal, estatura e índice de massa corporal (IMC) não apresentaram diferenças significantes durante o período treinamento para ambos os grupos (tabela 2). No G1P o percentual de gordura apresentou diminuição significativa quando comparado T1, T2 e T3 com T4. Para o G2NP houve um aumento significativo no percentual

de gordura quando T1 foi comparado a T3 (Tabela 2).

A variável flexão de braço apresentou aumento significativo quando T1 foi comparado a T2 e a T4 para o G1P (Tabela 3). Em relação ao grupo G2NP não foram observadas diferenças significativas.

A impulsão vertical aumentou significativamente nos períodos T2, T3 e T4 quando comparado com T1 no G1P. No grupo

G2NP a impulsão vertical apresentou maiores valores em T2 comparado a T3 e diminuição significativa em T3 comparado a T4 (Tabela 3).

A flexibilidade não apresentou diferença significativa em ambos os grupos. O VO_{2max} apresentou aumento significativo em T4 comparado a T1 para o G1P, já no G2NP foi observada diminuição significativa em T4 comparado a T3 (Tabela 3).

Tabela 2 - Resultados das variáveis antropométricas durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP.

Variável	G1P(N=16)				G2NP(N=16)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Massa Corporal	66,16 ± 5,77	66,32 ± 5,88	66,38 ± 5,84	66,38 ± 5,82	65,95 ± 3,71	65,93 ± 3,61	66,08 ± 3,58	65,80 ± 3,63
Estatura	1,55 ± 0,03	1,55 ± 0,03	1,55 ± 0,03	1,55 ± 0,03	1,58 ± 0,03	1,58 ± 0,03	1,58 ± 0,03	1,58 ± 0,03
IMC	27,29 ± 2,13	27,34 ± 2,13	27,38 ± 2,14	27,27 ± 2,15	26,54 ± 1,70	26,30 ± 1,89	26,36 ± 1,87	26,25 ± 1,91
% Gordura	27,96 ± 2,35	28,03 ± 2,41	27,86 ± 2,35	27,27 ± 2,29 ^{abc}	28,04 ± 1,5	28,61 ± 1,54	29,02 ± 1,79 ^a	28,87 ± 1,96

(a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1; (b) diferença significativa intragrupo em relação ao T2; (c) diferença significativa intragrupo em relação ao T3, $p \leq 0,05$. T1 = avaliação antes da intervenção; T2 = avaliação após 4 semanas; T3 = avaliação após 8 semanas e T4 = avaliação após 12 semanas. G1P = grupo periodizado e G2NP = grupo não periodizado.

Tabela 3 - Resultados dos testes de aptidão física durante as avaliações (T1, T2, T3 e T4) para os grupos G1P e G2NP.

Testes de Aptidão física	G1P (n=16)				G2NP (n=12)			
	T1	T2	T3	T4	T1	T2	T3	T4
Salto vertical (cm)	15,87 ± 1,44	16,75 ± 1,99 ^a	17,18 ± 1,49 ^a	18,43 ± 1,50	16,75 ± 1,73	15,16 ± 2,18	17,25 ± 1,48 ^b	15,41 ± 1,65 ^c
Flexibilidade (cm)	22,47 ± 4,21	22,3 ± 4,03	22,47 ± 3,05	23,16 ± 3,68	24,02 ± 3,68	22,70 ± 3,68	24,66 ± 3,27	23,63 ± 3,30
Flexão de braço (rep)	17,56 ± 5,58	24,18 ± 7,69 ^a	24,18 ± 8,19	28,62 ± 7,14 ^a	19,5 ± 4,00	20 ± 3,41	20,66 ± 3,89	19,33 ± 2,93
VO_{2max} (l/min)	0,86 ± 0,24	1,02 ± 0,20	1,03 ± 0,20	1,09 ± 0,20 ^a	1,01 ± 0,27	0,92 ± 0,17	1,16 ± 0,21	0,96 ± 0,19 ^c

(a) diferença significativa intragrupo em relação ao T1; (b) diferença significativa intragrupo em relação ao T2; (c) diferença significativa intragrupo em relação ao T3, $p \leq 0,05$. T1 = avaliação antes da intervenção; T2 = avaliação após 4 semanas; T3 = avaliação após 8 semanas e T4 = avaliação após 12 semanas. G1P = grupo periodizado e G2NP = grupo não periodizado.

DISCUSSÃO

A periodização do treinamento de força proposto por este estudo influenciou positivamente o percentual de gordura, não ocorrendo modificações significativas nas variáveis massa corporal, estatura e IMC em ambos os grupos. A periodização do treinamento de força caseiro também promoveu adaptações positivas nas variáveis neuromusculares com aumento significativo no G1P para flexão de braço e impulsão vertical. Estes resultados mostram a importância da periodização do treinamento de força principalmente em idosos, já que, melhorando a sua capacidade muscular, o idoso adquire maior autonomia nas suas ações diárias, diminuindo o risco de queda e fraturas.

De acordo com estudos com treinamento de força em idosos existe uma tendência no aumento da massa corporal concomitantemente a diminuição da gordura corporal total, resultando assim no decréscimo do percentual de gordura (CAMPBELL, 1994; CAMPBELL, 1999).

Hunter et al. (2001), realizou um estudo com treinamento de força durante 25 semanas, realizado 3 vezes na semana em mulheres e homens idosos com idade entre 61 e 77 anos. Os idosos foram divididos em dois grupos, um grupo treinou a 80% de 1RM e outro grupo variando o percentual da carga de trabalho em 50%, 65% e 80% durante os 3 dias de treinamento semanal. Os resultados foram semelhantes ao encontrado no G1P, ocorrendo redução do percentual de gordura sem alteração

significativa da massa corporal em ambos os grupos.

Similarmente, Häkkinen et al. (2001), realizaram um treinamento de força com duração de 21 semanas em mulheres idosas e não encontraram diferença significativa na massa corporal, sendo que o percentual de gordura apresentou diminuição significativa.

Entretanto a resposta do percentual de gordura na população idosa é contraditória, já que, Suzuki et al. (2001), não relataram alterações na massa gorda em 34 mulheres idosas com média de 75 anos durante um programa de treinamento de força excêntrico. Galvão et al. (2005), não encontraram alterações no percentual de gordura em 28 mulheres idosas com idade entre 65 e 78 anos após vinte semanas de treinamento de força com intensidade de 8RM. Silva et al. (2006), também não observaram alterações significativas no percentual de gordura em 30 mulheres idosas com idade média de 61 anos, submetidas ao treinamento de força durante 12 semanas.

Os resultados da variável flexão de braço corroboram com o estudo de Marin et al. (2003), que encontraram uma melhora significativa do número de flexões de braço com a intervenção do programa do treinamento de força durante 10 semanas. Assim como o no presente estudo, Marin et al. (2003), também utilizou o treinamento de força com materiais alternativos, demonstrando que ambos os protocolos de treinamento são válidos para aumentar a força de membros superiores.

A potência de membros inferiores foi analisada através do salto vertical, sendo uma importante variável analisada, ao passo que, com o avançar da idade é muito freqüente a sua diminuição, limitando e prejudicando a realização de atividades do dia a dia (KALAPOTHARAKOS et al., 2005). A periodização proposta por esse estudo mostrou ser eficiente para aumentar os níveis de força dos membros inferiores das voluntárias no G1P. Roelants et al. (2004) relataram uma melhora na força de extensão das pernas após programa de treinamento de força de 24 semanas em mulheres entre 58 e 74 anos. Os autores sugerem que a melhora na força e velocidade de movimento e salto contra-movimento está

relacionada ao aumento da ativação neuromuscular.

Um aspecto importante destes resultados se diz respeito a especificidade do treinamento, sendo que durante as fases de treinamento, exercícios de flexão de joelho seguida de extensão dos joelhos e salto foram realizados.

Considerando a necessidade de força de membros inferiores que os idosos utilizam para se locomover, mover objetos e levantar, o treinamento de força para os membros inferiores pode aumentar a funcionalidade muscular durante a execução destas tarefas (FAULKNER, 2007), além de ser efetivo em reduzir os riscos de quedas e fraturas (HAWKINS; WISWELL, 2003).

Além disso, outro aspecto relevante na funcionalidade do idoso é a capacidade máxima de consumo de oxigênio (VO_{2max}), que durante o envelhecimento é acompanhado por um declínio multifatorial atribuído a efeitos biológicos do envelhecimento, em particular a diminuição da freqüência cardíaca máxima, estilo de vida e o desenvolvimento de doenças (HAWKINS; WISWELL, 2003).

Neste estudo o treinamento de força proposto foi eficaz no sentido de aumentar o consumo máximo de oxigênio no G1P. A melhora do VO_{2max} está relacionada ao aumento da força nos membros inferiores ocasionando maior resistência a fadiga durante o teste, aumento dos depósitos de glicogênio, aumento na quantidade de ATP e Creatina Fosfato (DESCHENES; KRAEMER, 2002; VINCENT et al., 2002).

Frontera et al. (1990), submeteu idosos a um programa de treinamento de força e verificou que o VO_{2max} apresentou aumento de 1,9 ml/kg.min. Vincent et al. (2002), demonstraram que homens e mulheres idosos (60 a 83 anos) também apresentaram melhora da capacidade cardiorrespiratória decorrente de 6 meses de treinamento de força de baixa (13 repetições a 50% de 1RM) e alta intensidade (8 repetições a 80% de 1RM).

No entanto, estudos envolvendo o treinamento de força e VO_{2max} são controversos havendo a necessidade de maiores esclarecimentos, principalmente na população idosa. Outros estudos como o estudo realizado por Parker et al. (1996) e Maiorana et al. (1997)

não encontraram alterações no VO_{2max} apesar do aumento na força muscular com o treinamento de força.

Finalmente, por se tratar de um sistema que sofre modificações com o avançar da idade e justamente pela importância dessa variável e pela complexidade dos mecanismos envolvidos, mais estudos são necessários para elucidar questões pertinentes ao treinamento de força e melhoria cardiorrespiratória nas populações idosas.

CONCLUSÃO

Conclui-se que a periodização do treinamento de força *home-based* durante 12

semanas, proposta por esse estudo promoveu adaptações positivas no percentual de gordura, impulsão vertical, flexão de braço e VO_{2max} em mulheres idosas.

Este tipo de periodização pode ser utilizado como recurso para aumentar a força e a funcionalidade em mulheres idosas, podendo ser aplicado em programas públicos de atividade física, sendo que não é necessário o uso de aparelhos específicos para o treinamento de força por se tratar de um treinamento *home-based*. Outro aspecto interessante é o baixo custo para realização do programa de treinamento, podendo ser executado em diversos locais, incluindo parques, clubes, hotéis e até mesmo ser desenvolvido em casa.

EFFECT OF PERIODIZED STRENGTH TRAINING ON BODY COMPOSITION AND PHYSICAL FITNESS IN ELDERLY WOMEN

ABSTRACT

The aim of this study was to analyze the effects of a 12 weeks periodized strength training on body composition and physical fitness in active elderly women. 28 volunteers aged 65.5 ± 3.6 years, with a minimal one year of previous experience in strength training were selected. The participants were randomly divided into 2 groups: G1P (n=16, periodized group) and G2NP (n=12, nonperiodized group). The training was composed by two weekly sessions. Body mass index (BMI), body fat, arm flexion, vertical jump, flexibility and VO_{2max} were measured. The body fat percentage decreased in G1P. There was an increase in arm flexion vertical jump and VO_{2max} in G1P. There were no significant alterations in G2NP. It is concluded that periodization of strength training positively influenced body composition and physical fitness variables, showing that this may be an important tool in strength training prescription.

Keywords: Aging. Training. Physical fitness.

REFERÊNCIAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Progression models in resistance training for healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 34, no. 2, p. 364–380, 2002.
- AVEIRO, M. C.; NAVEGA, M. T.; GRANITO, R. N.; RENNÓ, A. C. M.; OISHI, J. Efeitos de um programa de atividade física no equilíbrio e na força muscular do quadríceps em mulheres osteoporóticas visando uma melhoria na qualidade de vida. **Revista Brasileira Ciência e Movimento**, Brasília, DF, v. 12, n. 3, p. 33-38, 2004.
- BARRY, B. K.; CARSON, R. G. The Consequences of resistance training for movement control in older adults. **Journals of Gerontology Series A: Biological and Medical Sciences**, Baltimore, v. 59A, no. 7, p. 730-54, 2004.
- BRASIL, R. R. L. O; CONCEIÇÃO, F. L.; COELHO, C. W.; REBELLO, C. V.; ARAÚJO, C. G. S.; VAISMAN, M. Resistência sobre a composição corporal e a potência muscular em adultos deficientes de hormônio do crescimento. **Arquivos Brasileiros Endocrinologia e Metabolismo**, São Paulo, v. 45, n. 2, p. 134-140, 2001.
- BROWN, L. E.; WEIR J. P. Procedures Recommendation I: Accurate Assessment of Muscular Strength And Power. **Journal of Exercise Physiology**, Duluth, v. 4, no. 3, p. 1-21. 2001.
- CAMPBELL, A. J.; ROBERTSON, M. C.; GARDNER, M. M.; NORTON, R. N.; BUCHNER, D. M. Falls prevention over 2 years: a randomized controlled trial in women 80 years and older. **Age and Aging**, Oxford, v. 28, no. 6, p. 513-8, 1999.
- CAMPBELL, W. W.; CRIM, M. C.; YOUNG, V. R.; EVANS, W. J. Increased protein requirements in elderly people: new data and retrospective reassessments. **American Journal of Clinical Nutrition**, Houston, v. 60, no. 2, p. 167-75, 1994.
- DeBOLT, L. S.; McCUBBIN, J. A. The effects of home-based resistance exercise on balance, power, and mobility in adults with multiple sclerosis. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**, Indianapolis, v. 85, no. 2, p. 290-297, 2004.
- DESCHENES, M. R.; KRAEMER, W. J. Performance and Physiologic adaptations to resistance training. **American Journal of Physical Medicine and Rehabilitation**, Indianapolis, v. 81, no. 11, p. S3–S16, 2002.
- EARLES D. R.; JUDGE, J. O.; GUNNARSSON O. T. Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults. **Archives of Physical Medicine Rehabilitation**, Chicago, v. 82, no. 7, p. 872–878, 2000.
-

- EVANS, W. J. Exercise strategies should be designed to increase muscle power. **Journals of Gerontology Series A: Biological and Medical Sciences**, Baltimore, v. 55, no. 6, p. 309–310, 2000.
- FAULKNER, J. A.; LARKIN, L. M.; CLAFLIN, D. R.; BROOKS, S. V. Age-related changes in the structure and function of skeletal muscles. **Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology**, Oxford, v. 34, no. 11, p. 1091–1096, 2007.
- FIELDING, R. A.; LEBRASSEUR, N. K.; CUOCO, A.; BEAN, J.; MIZER, K.; FIATARONE-SINGH, M. A. High-velocity resistance training increases skeletal muscle peak power in older women. **Journal of the American Geriatrics Society**, Malden, v. 50, no. 4, p. 655–662, 2002.
- FLECK, S. J. Periodized strength training: a critical review. **Journal of Strength and Conditioning Research**, Jacksonville, v. 13, no. 1, p. 82–89, 1999.
- FRONTERA, W. R.; MEREDITH, C. N.; O'REILLY, K. P.; EVANS, W. J. Strength training and determinants of VO₂max in older men. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 68, no. 1, p. 329–33, 1990.
- GALVÃO, D. A.; TAAFFE, D. R. Resistance exercise dosage in older adults: single-versus multi set effects on physical performance and body composition. **Journal of the American Geriatrics Society**, Malden, v. 53, no. 12, p. 2090–2097, 2005.
- GARY, R. A.; SUETA, C. A.; DOUGHERTY, M.; ROSENBERG, B.; CHEEK, D.; PREISSER, J.; NEELON, V.; McMURRAY, R. Home-based exercise improves functional performance and quality of life in women with diastolic heart failure. **Heart & Lung**, Chapel Hill, v. 33, no. 4, p. 210–218, 2004.
- HAKKINEN, K.; PAKARINEN, A.; KRAEMER, W. J.; HAKKINEN, A.; VALKEINEN, H.; ALEN, M. Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 91, no. 2, p. 569–80, 2001.
- HAWKINS, S. A.; WISWELL, R. A. Rate and mechanism of maximal oxygen consumption decline with aging: implications for exercise training. **Sports Medicine**, Auckland, v. 33, no. 12, p. 877–888, 2003.
- HENWOOD, T. R.; TAAFFE, D. R. Short-term resistance training and the older adult: the effect of varied programmes for the enhancement of muscle strength and functional performance. **Clinical Physiology and Functional Imaging**, Malmö, v. 26, no. 5, p. 305–313, 2006.
- HUNTER, G. R.; WETZSTEIN, C. J.; McLAFFERTY JR., C. L.; ZUCKERMAN, P. A.; LANDERS, K. A.; BAMMAN, M. M. High-resistance versus variable-resistance training in older adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 33, no. 10, p. 1759–1764, 2001.
- JACKSON, A. S.; POLLOCK, M. L.; WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 12, no. 3, p. 175–182, 1980.
- KALAPOTHARAKOS, V. I.; TOKMAKIDIS, S. P.; SMILIOS, I.; MICHALOPOULOS, M.; GLIATIS, J.; GODOLIAS, G. Resistance training in older women: effect on vertical jump and functional performance. **Journal of Sports Medicine and Physical Fitness**, Torino, v. 45, no. 4, p. 570–575, 2005.
- KLINE, G. M.; PORCARI, J. P.; HINTERMEISTER, R.; FREEDSON, P. S.; WARD, A.; MCCARRON, R. F.; ROSS, J.; RIPPE, J. M. Estimation of VO₂max from a one-mile track walk, gender, age, and body weight. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 19, no. 3, p. 253–9, 1987.
- KRAEMER, W. J.; NINDL, B. C.; RATAMESS, N. A.; GOTSHALK, L. A.; VOLEK, J. S.; FLECK, S. J.; NEWTON, R. U.; HÄKKINEN, K. Changes in muscle hypertrophy in women with periodized resistance training. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, Madison, v. 36, no. 4, p. 697–708, 2004.
- KRAEMER, W. J.; VOLEK, J. S.; CLARK, K. L.; GORDON, S. E.; INCLEDON, T.; PUHL, S. M.; TRIPLETT-MCBRIDE, N. T.; McBRIDE, J. M.; PUTUKIAN, M.; SEBASTIANELLI, W. J. Physiological adaptations to a weight-loss dietary regimen and exercise programs in women. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 83, no. 1, p. 270–279, 1997.
- MACALUSO, A.; YOUNG, A.; GIBB, K. S.; ROWE, D. A.; DE VITO, G. Cycling as a novel approach to resistance training increases muscle strength, power, and selected functional abilities in healthy older women. **Journal Applied Physiology**, Bethesda, v. 95, no. 6, p. 2544–2553, 2003.
- MAIORANA, A. J.; BRIFFA, T. G.; GOODMAN, C.; HUNG, J. A controlled trial of circuit weight training on aerobic capacity and myocardial oxygen demand in men after coronary artery bypass surgery. **Journal of Cardiopulmonary and Rehabilitation**, Chicago, v. 17, no. 4, p. 239–47, 1997.
- MARIN, R. V.; MATSUDO, S.; MATSUDO, V.; ANDRADE, E.; BRAGGION, G. Acréscimo de 1kg aos exercícios praticados por mulheres acima de 50 anos: impacto na aptidão física e capacidade funcional. **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, Brasília, DF, v. 11, n. 1, p. 53–58, 2003.
- PARKER, N. D.; HUNTER, G. R.; TREUTH, M. S.; KEKES-SZABO, T.; KELL, S. H.; WEINSIER, R.; WHITE, M. Effects of strength training on cardiovascular responses during a submaximal walk and a weight-loaded walking test in older females. **Journal of Cardiopulmonary and Rehabilitation**, Chicago, v. 16, no. 1, p. 56–62, 1996.
- PETERSON, M. D.; RHEA, M. R.; ALVA, B. A. Applications of the dose-response for muscular strength development: a review of meta-analytic efficacy and reliability for designing training prescription. **Strength and Conditioning Journal**, Jacksonville, v. 19, no. 4, p. 950–958, 2005.
- POLLOCK, M. L.; WILMORE, J. H. **Exercícios na Saúde e na Doença: avaliação e prescrição para prevenção e reabilitação**. 2ed. Rio de Janeiro: Medsi, 1993.
- RHEA, M. R.; BALL, S. B.; PHILLIPS, W. T.; BURKETT, L. N. A comparison of linear and daily undulating periodization with equated volume and intensity for strength. **Journal of Strength and Conditioning Research**, London, v. 16, no. 2, p. 250–255, 2002.
- ROELANTS, M.; DELECLUSE, C.; VERSCHUEREN, S. M. Whole-body-vibration training increases knee-extension strength and speed of movement in older women. **Journal of the American Geriatrics Society**, Malden, v. 52, no. 6, p. 901–908, 2004.

- SEYNNES, O.; SINGH, M. A. F.; HUE, O.; PRAS, P.; LEGROS, P.; BERNARD, P. L. Physiological and Functional Responses to Low-Moderate Versus High Intensity Progressive Resistance Training in Frail Elders. **Journals of Gerontology Series A: Biological and Medical Sciences**, Baltimore, v. 59, no. 5, p. 503 – 509, 2004.
- SILVA, C. M.; GURJÃO, A. L. D.; FERREIRA, L.; GOBBI, L. T. B.; GOBBI, S. Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosas. **Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano**, Florianópolis, v. 8, n. 4, p. 39-45, 2006.
- SIRI, W. E. Body composition from fluids spaces and density: analysis of two methods. In: BROZEK, J.; HENSCHER, A. **National academy of Sciences National Research Council**, Washington, D. C., p. 223-224, 1961.
- SKELTON, D. A.; BEYER, N. Exercise and injury prevention in older people. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, Copenhagen, v. 13, no. 1, p. 77-85, 2003.
- SUZUKI, T.; BEAN, J. F.; FIELDING, R. A. Muscle power of the ankle flexors predicts functional performance in community-dwelling older women. **Journal of the American Geriatrics Society**, Malden, v. 49, no. 9, p. 1161-1167, 2001.
- TRAPPE, S.; WILLIAMSON, D.; GODARD, M. Maintenance of Whole Muscle Strength and Size Following Resistance Training in Older Men. **Journals of Gerontology Series A: Biological and Medical Sciences**, Baltimore, v. 57, no. 4, p. 138, 2002.
- VINCENT, K. R.; BRAITH, R. W.; FELDMAN, R. A.; MAGYARI, P. M.; CUTLER, R. B.; PERSIN, S. A.; LENNON, S. L.; GABR, A. H.; LOWENTHAL, D. T. Resistance exercise and physical performance in adults aged 60 to 83. **Journal of the American Geriatrics Society**, Malden, v. 50, no. 6, p. 1100-1107, 2002.

Recebido em 24/06/2008

Revisado em 22/10/2008

Aceito em 04/11/2008

Endereço para correspondência: Claudio Assumpção. Rua São João 1344, apto 114, Centro, CEP 13416-790, Piracicaba-SP, Brasil. E-mail: coassumpcao@yahoo.com.br