



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

NELSON HILARIO CARNEIRO

**EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS EM
DIFERENTES FREQUÊNCIAS SEMANAIS SOBRE A FORÇA
MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E FLEXIBILIDADE
EM MULHERES IDOSAS.**

Londrina/PR
2013

NELSON HILARIO CARNEIRO

**EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS EM
DIFERENTES FREQUÊNCIAS SEMANAIS SOBRE A FORÇA
MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E FLEXIBILIDADE
EM MULHERES IDOSAS.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEM/UEL, como requisito final para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino

Londrina/PR
2013

NELSON HILARIO CARNEIRO

**EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS EM DIFERENTES
FREQUÊNCIAS SEMANAIS SOBRE A FORÇA MUSCULAR,
COMPOSIÇÃO CORPORAL E FLEXIBILIDADE EM MULHERES
IDOSAS.**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação Associado em Educação Física - UEM/UEL, como requisito para obtenção do título de Mestre em Educação Física.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino
UEL – Londrina - PR

Prof. Dr. Arli Ramos de Oliveira
UEL- Londrina - PR



Prof. Dr. Sebastião Gobbi
UNESP – Rio Claro - SP

Londrina, 27 de setembro de 2013.

Dedico este trabalho à minha mãe, Dirce Hilario (*in memoriam*), e à toda minha família. Aos meus irmãos, Nilcéia e Fernando, pelo amor e incentivo que sempre me deram. Aos meus filhos, Eduardo e Letícia, razão maior de iniciar este caminho e de continuar sonhando. À minha amiga Christiane Athia, que sempre acreditou em mim e ao meu sobrinho Thiago, pelo carinho com que sempre me trataram.

AGRADECIMENTOS

Diversas pessoas me ajudaram em diferentes momentos e situações, cada um do seu jeito e de acordo com a sua disponibilidade. Dessa maneira, sou grato a várias pessoas que contribuíram para que fosse possível finalizar esta etapa de minha vida.

Primeiramente, agradeço a Deus pela vida, pela minha saúde, por me permitir esta oportunidade, me dar força, determinação e por todas as bençãos e pelas pessoas que colocou em meu caminho.

Ao Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, por me abrir as portas, acreditando em mim e proporcionando-me condições ideais para a realização deste trabalho, pelos ensinamentos e pelo exemplo a ser seguido.

Aos professores Dr. Sebastião Gobbi e Dr. Arli Ramos de Oliveira, por aceitarem o convite para a avaliação deste trabalho, pelas contribuições e pela disposição em ajudar, sempre.

Aos meus amigos e parceiros de laboratório do Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício (GPEMENE), Ademar Avelar de Almeida Júnior (Mineiro), Danilo Rodrigues Pereira da Silva e David Ohara, pelos ensinamentos, conselhos, convivência e amizade, pela colaboração nas coletas e no treinamento. Vocês foram muito importantes nessa fase da minha vida e sem vocês certamente tudo teria sido muito mais difícil. Vocês foram responsáveis pela minha formação.

Aos meus amigos prof. Dr. Luís Alberto Gobbo e Ms. Alex Silva Ribeiro, que na etapa final deste trabalho não mediram esforços para me ajudar. Tenham certeza que a vocês serei eternamente grato.

À direção do Centro de Educação Física e Esporte (CEFE) da Universidade Estadual de Londrina (UEL) e ao Núcleo de Atividade Física (NAFI), pela oportunidade de utilizar a sala de musculação para o treinamento das participantes.

Ao CNPq e à Fundação Araucária, pelo auxílio financeiro ao projeto, e à CAPES, pela bolsa de mestrado, que me possibilitou dedicação exclusiva e aproveitamento pleno do curso.

MUITO OBRIGADO!

HILARIO, Nelson Carneiro. **Efeitos do treinamento com pesos em diferentes frequências semanais sobre a força muscular, composição corporal e flexibilidade em mulheres idosas**. 2013. 61f. Dissertação (Mestrado em Educação Física) – Centro de Educação Física e Esporte. Universidade Estadual de Londrina, Londrina/PR, 2013.

RESUMO

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do treinamento com pesos (TP) utilizando diferentes frequências semanais na força muscular, composição corporal e flexibilidade em mulheres idosas. Para tanto, 53 idosas realizaram um programa de TP (oito exercícios em uma série de 10-15 repetições máximas) com frequência de duas (G2X; n= 28 idosas; 67,6 ± 5,3 anos) ou três vezes (G3X; n= 25 idosas; 67,0 ± 5,6 anos) por semana, por um período de 12 semanas. A força muscular foi determinada por meio do teste de 1-RM nos exercícios supino em banco vertical (SUP), cadeira extensora (EXT) e rosca scott (ROS). As variáveis massa livre de gordura (MLG), massa gorda (MG) e conteúdo mineral ósseo foram determinadas por absorptometria radiológica de dupla energia; a flexibilidade por meio do teste sentar-e-alcançar e por medidas diretas: flexão cervical (FC), extensão cervical (EC), flexão do tronco (FT) e flexão do quadril direito (FQD) e esquerdo (FQE). Uma interação significativa grupo vs. tempo ($P < 0,05$) foi identificada no teste de 1-RM para o exercício SUP (G2X = +18% vs. G3X = +31%); na somatória das cargas movimentadas nos três exercícios analisados (G2X = 22% vs. G3X = 25%); nas cargas semanais de TP (G2X = 88% vs. G3X = 92%) e na flexibilidade de flexão de tronco (G2X = 3,0% e G3X = 12,8%). O efeito principal do tempo ($P < 0,05$) foi observado nos exercícios EXT (G2X = 18% vs. G3X = 17%) e ROS (G2X = 38% vs. G3X = 37%), na MG (G2X = -3% vs. G3X = -2%), na MLG (G2X = 1% vs. G3X = 2%), EC (G2X = 19,1% e G3X = 20,0%), FQD (G2X = 14,6% e G3X = 15,9%) e FQE (G2X = 25,7% e G3X = 19,2%) e no teste de sentar-e-alcançar. Os resultados sugerem que o TP realizado por duas ou três sessões semanais, por 12 semanas, produz respostas adaptativas positivas em idosas não-treinadas, com os maiores ganhos de força muscular sendo encontrados em maiores frequências semanais (3X vs. 2X), enquanto a melhoria da composição corporal e da flexibilidade parecem ser relativamente semelhantes nas duas frequências.

Palavras-chave: Treinamento resistido. Testes motores. Desempenho motor. Mobilidade articular. Morfologia.

HILARIO, Nelson Carneiro. **Effects of different frequencies of weight training on strength, body composition and flexibility in older women.** 2013. 61p. Dissertation (Master of Physical Education) - Centre for Physical Education and Sport. Londrina State University, Londrina/PR, 2013.

ABSTRACT

The aim of this study was to evaluate the effect of weight training (WT) using different weekly frequencies on muscular strength, flexibility and body composition in elderly women. Fifty-three elderly were submitted to WT program (eight exercises, 1 X 10-15 maximum repetitions) at a frequency of two (G2X = 28; 67.6 ± 5.3 years) or three times (G3X; n=25; 67.0 ± 5.6 years) per week for a 12-week period. Muscular strength was assessed by 1-RM test on bench press (BP), leg extension (LE), and scott curl (SC) exercises. Fat-free mass (FFM), fat mass (FM), and bone mineral content were determined by dual energy x-ray absorptiometry. The sit-and-reach test and direct measures (cervical flexion and extension, trunk flexion, and right and left hip flexion) were utilized for flexibility assessment. A significant interaction time vs. group ($P < 0.05$) was identified on 1-RM test for BP (G2X = 18% vs. G3X = 31%); on the sum of load moved in the three exercises analysed (G2X = 22% vs. G3X = 25%), on weekly loads of WT (G2X = 88% vs. G3X = 92%) and trunk flexion flexibility (G2X = 3.0% and G3X = 12.8%). The main effect of time ($P < 0.05$) was observed on LE (G2X = 18%; G3X = 17%); SC (G2X = 38%; G3X = 37%); FM (G2X = -3%; G3X = -2%); FFM (G2X = 1%; G3X = 2%); sit-and-reach, cervical extension (G2X = + 19.1%; G3X = + 20%); right hip flexion (G2X = + 14.6%; G3X = + 15.9%) and left (G2X = + 25,7% ; G3X = + 19,2%). Based on the results it is suggested that TP performed for two or three weekly sessions during 12 weeks can cause adaptative responses in non-trained elderly women, with the biggest gains in muscular strength being found in higher weekly frequency (3X), while improvements on body composition and flexibility seem to be relatively similar in both frequencies.

Keywords: Resistive training. Motor tests. Motor performance. Range of motion. Morphology.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1** - Delineamento experimental do estudo..... 19
- Figura 2.1** - Água corporal total, água corporal intracelular e água corporal extracelular nos momentos pré e pós-treino em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X, n = 28) ou três (G3X, n = 25) vezes por semana. Valores expressos em média e \pm desvio padrão32
- Figura 3.1** - Somatória das cargas utilizadas em cada sessão de treino da semana (oito exercícios) ao longo de 12 semanas de treinamento com pesos em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X, n = 28) ou três (G3X, n = 25) vezes por semana. Os números indicam $P < 0.05$ vs. a semana que o número representa. Valores expressos em média \pm desvio padrão. Efeito da interação grupo x tempo ($F = 2,51$ e $P < 0,05$).....46
- Figura 3.2** - Modificações relativas e absolutas na massa muscular esquelética (MME) em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X, n = 28) ou três (G3X, n = 25) vezes por semana. Valores expressos em média \pm desvio padrão47
- Figura 3.3** - Desempenho motor no teste sentar-e-alcançar nos momentos pré e pós-treino em idosas que treinaram duas (G2X, n = 28) ou três (G3X, n = 25) vezes por semana. * $P < 0,05$ vs. Pré49

LISTA DE TABELAS

- Tabela 2.1** - Características gerais das idosas (n = 53) submetidas a duas frequências de exercícios com pesos (G2X e G3X). Os valores estão expressos em média \pm desvio-padrão29
- Tabela 2.2** - Testes de 1-RM (kg) nos momentos pré e póstreinamento nos exercícios supino, mesa extensora, rosca *scott* e somatório da carga total movida (CTM) nos três exercícios, em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X) ou três (G3X) vezes por semana30
- Tabela 2.3** - Indicadores de composição corporal nos momentos pré e póstreinamento em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X) ou três (G3X) vezes por semana31
- Tabela 3.1** - Características gerais das idosas (n = 53) submetidas a duas frequências de exercícios com pesos (G2X e G3X). Os valores estão expressos em média \pm desvio-padrão45
- Tabela 3.2** - Comportamento da flexibilidade (graus) nos momentos pré e póstreinamento em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X) ou três (G3X) vezes por semana. Os valores estão expressos em média \pm desvio-padrão48

LISTA DE SIGLAS

ACE =	Água corporal extracelular
ACI =	Água corporal intracelular
ACT =	Água corporal total
CTM =	Carga total movida
CMO =	Conteúdo mineral ósseo
DEXA =	Absortometria radiológica de dupla energia
EC =	Extensão cervical
EXT =	Cadeira extensora
FC =	Flexão cervical
FT =	Flexão do tronco
FQD =	Flexão do quadril direito
FQE =	Flexão do quadril esquerdo
G2X =	Grupo treinamento com pesos duas vezes por semana
G3X =	Grupo treinamento com pesos três vezes por semana
IMC =	Índice de massa corporal
MC =	Massa corporal
MIGO =	Massa isenta de gordura e de osso
MG =	Massa de gordura
MLG =	Massa livre de gordura
MME =	Massa muscular esquelética
RM =	Repetições máximas
ROS =	Rosca <i>scott</i>
SUP=	Supino em banco vertical
TE =	Tamanho do efeito
TP =	Treinamento com pesos
1-RM =	Uma repetição máxima
TCLE =	Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

SUMÁRIO

CAPÍTULO 1 - APRESENTAÇÃO GERAL	12
1.1 Introdução.....	12
1.2 Objetivos e Estrutura do Projeto	13
1.3 Procedimentos Metodológicos.....	14
1.3.1 Sujeitos	14
1.3.2 Avaliação da força muscular.....	15
1.3.3 Avaliação da flexibilidade	16
1.3.4 Avaliação da composição corporal	16
1.3.5 Programa de treinamento com pesos.....	18
1.3.6 Delineamento experimental.....	18
1.3.7 Tratamento estatístico	19
Referências	20
CAPÍTULO 2 - EFEITO DE DIFERENTES FREQUÊNCIAS SEMANAIS DE TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E A FORÇA MUSCULAR DE MULHERES IDOSAS	23
2.1 Resumo	23
2.2 Introdução.....	23
2.3 Procedimentos Metodológicos.....	25
2.3.1 Sujeitos	25
2.3.2 Força muscular	26
2.3.3 Composição corporal.....	27
2.3.4 Treinamento com pesos	28
2.3.5 Tratamento estatístico	28
2.4 Resultados.....	29
2.5 Discussão	32
2.6 Conclusão.....	35
Referências	36
CAPÍTULO 3 - EFEITO DE DIFERENTES FREQUÊNCIAS SEMANAIS AO TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A FLEXIBILIDADE EM MULHERES IDOSAS	39

3.1	Resumo	39
3.2	Introdução.....	39
3.3	Materiais e Métodos	41
3.3.1	Sujeitos.....	41
3.3.2	Antropometria e massa muscular	42
3.3.3	Avaliação da flexibilidade	42
3.3.4	Programa de treinamento com pesos.....	43
3.3.5	Tratamento estatístico	44
3.4	Resultados.....	44
3.5	Discussão	49
3.6	Conclusão.....	51
	Referências	52
	CAPÍTULO 4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	54
4.1	Considerações Finais	54
	ANEXO	56
	ANEXO A - PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA DA UEL	57
	ANEXO B - TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.....	58

CAPÍTULO 1

APRESENTAÇÃO GERAL

1.1 Introdução

O processo de envelhecimento está associado a importantes modificações, sobretudo na composição corporal e no sistema neuromuscular, que contribuem para a redução da capacidade funcional e da qualidade de vida⁽¹⁾. Nesse sentido, uma das principais mudanças encontradas durante o envelhecimento é a sarcopenia, que é a perda de massa muscular e, portanto, caracterizada pela diminuição da massa muscular, a qual está associada à redução nos níveis de força muscular e na amplitude dos movimentos articulares, aumentando o risco de quedas e o desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas^(8,9,10,11). Assim, reduções na força muscular e na flexibilidade podem comprometer, sobremaneira, a capacidade funcional do idoso, uma vez que afetam negativamente a marcha, o equilíbrio e a velocidade de movimento^(10,11).

Por outro lado, a manutenção de um estilo de vida fisicamente ativo, nas diferentes fases da vida, pode atenuar, em grande parte, a queda no desempenho funcional observada com o avançar da idade, permitindo, assim, a execução das atividades da vida diária com mais vigor e menos fadiga^(12,13). Nesse sentido, a prática regular de exercícios com pesos tem sido amplamente recomendada para idosos, por se tratar de uma excelente estratégia para a melhoria da capacidade funcional, em virtude das suas características específicas (estímulos moderados a vigorosos executados em curtos períodos de tempo, de forma intermitente), que favorecem a preservação ou, até mesmo, ganhos de massa muscular, força e potência muscular, resultando em aumento da velocidade de caminhada e, conseqüentemente, na melhora da autonomia funcional^(11,14,15,16,17,18).

Além de promover aumentos expressivos na força muscular⁽¹⁹⁾, estudos realizados ao longo da última década têm indicado que a participação regular em programas de treinamento com pesos (TP) pode ser efetiva também para o aumento da flexibilidade^(20,21,22), inclusive em idosos^(20,22). Todavia, tanto os aumentos na força e massa muscular, quanto na flexibilidade podem ser influenciados pela manipulação de diferentes variáveis envolvidas na prescrição do

TP, tais como: número de exercícios, de séries e de repetições; ordem de execução dos exercícios; velocidade de execução; intervalos de recuperação entre as séries e exercícios; frequência semanal e períodos de recuperação entre as sessões^(12,13,19). Vale destacar ainda que, além da manipulação das variáveis que compõem um programa de TP, a magnitude das respostas pode ser afetada pelo sexo e pela idade^(12,13,19). Assim, o controle rigoroso dessas variáveis parece ser determinante para o alcance ou não dos benefícios desejados⁽¹⁹⁾, embora a combinação ideal entre intensidade e volume do TP ainda não esteja bem estabelecida, particularmente em idosos.

Considerando que a dificuldade para se locomover, por conta da distância da residência ao local do programa de treinamento, é uma das principais barreiras relatadas para o envolvimento ou não com a prática de exercícios físicos, nesse sentido, investigações sobre o impacto de diferentes frequências semanais a um programa de TP podem favorecer o estabelecimento da frequência adequada para atingir os benefícios esperados. Esse fato pode ser particularmente importante para aumento da aderência à prática de programas de TP em diferentes populações.

1.2 Objetivos e Estrutura do Projeto

Para a presente dissertação foi adotado o modelo alternativo, ou escandinavo, pelo qual a contextualização do problema dá origem ao estabelecimento de diferentes objetivos que, por sua vez, são analisados a partir da redação de dois ou mais artigos. Portanto, a dissertação foi composta por uma introdução, seguida de dois artigos científicos, originados por uma pesquisa conduzida pelo Grupo de Estudo e Pesquisa em Metabolismo, Nutrição e Exercício (GPEMENE), do Centro de Educação Física e Esporte, da Universidade Estadual de Londrina, Paraná.

Em consonância com os objetivos traçados, a força máxima, a composição corporal e a flexibilidade foram as variáveis dependentes, ao passo que a frequência ao TP foi adotada como variável independente. Assim, os objetivos da presente investigação foram analisados a partir da redação dos seguintes artigos:

- **Artigo original 1:** Efeito de diferentes frequências semanais de treinamento com pesos sobre a composição corporal e a força muscular de mulheres idosas.
- **Artigo original 2:** Efeito de diferentes frequências semanais ao treinamento com pesos sobre a flexibilidade em mulheres idosas.

1.3 Procedimentos Metodológicos

1.3.1 Sujeitos

Para a realização do presente estudo o recrutamento das participantes ocorreu a partir de anúncios em rádios e jornais locais, divulgação com cartazes e panfletos, na comunidade universitária e na região central do município de Londrina, Paraná. Aproximadamente 150 interessadas em participar do estudo foram entrevistadas e responderam a uma anamnese clínica.

O cálculo do tamanho da amostra foi estabelecido com base na variável força máxima, considerando o exercício com menor sensibilidade (rosca direta no banco *scott*), com valores de um estudo piloto com características semelhantes ao presente trabalho (desvio padrão = 3 kg e diferença detectada = 2 kg), indicando a necessidade de 28 sujeitos para cada grupo (valor de alfa = 5% e um poder estatístico = 80%). Para o cálculo foi utilizado o modelo proposto por Rosner⁽²⁷⁾. Adicionando uma porcentagem de 15% referente a possíveis perdas amostrais, ficou estabelecido que, para detectar possíveis diferenças, seria necessária uma amostra composta por 64 sujeitos, sendo 32 em cada grupo.

Assim, a partir da análise individual de todas as fichas de entrevista e de anamnese clínica preenchidas, as 64 mulheres idosas foram selecionadas, de acordo com os seguintes critérios de inclusão: a) possuir idade igual ou superior a 60 anos; b) não estar participando ou ter participado de programa de atividade física regular e sistematizada no período de três meses precedentes ao início do estudo; d) não ser portadora de disfunções músculo-esqueléticas ou outras que pudessem afetar a capacidade para completar as sessões de treinamento e os testes determinados para o estudo; e) ter realizado exame pelo médico cardiologista, por

meio de um eletrocardiograma, autorizando, sem restrição, para a prática de programas de exercícios físicos.

1.3.2 Avaliação da força muscular

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1-RM) em três exercícios, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores. A ordem de execução dos exercícios testados foi a seguinte: supino em banco vertical, cadeira extensora e rosca *scott*, respectivamente. Cada um dos três exercícios foi precedido por uma série de aquecimento (6 a 10 repetições), com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa no teste de 1-RM. A testagem foi iniciada dois minutos após o aquecimento em cada exercício. O intervalo entre os exercícios foi de cinco minutos.

As participantes foram orientadas para tentarem completar duas repetições. Caso fossem completadas duas repetições na primeira tentativa, ou mesmo se não fosse completada sequer uma repetição, uma segunda tentativa era executada após um intervalo de recuperação de três a cinco minutos com uma carga superior (primeira possibilidade) ou inferior (segunda possibilidade) àquela empregada na tentativa anterior. Procedimento semelhante foi adotado em uma terceira tentativa nos casos em que os valores de 1-RM ainda não tivessem sido determinados. Uma nova sessão de testagem com até três tentativas foi executada pelos sujeitos quando os valores de 1-RM não foram determinados, após 48 h de intervalo de recuperação. Portanto, a carga registrada como 1-RM foi aquela na qual foi possível ao indivíduo completar somente uma única repetição máxima⁽²³⁾. Neste estudo realizamos um total de seis sessões.

Previamente ao início do estudo, foi empregado um protocolo de familiarização na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade dos testes nos três exercícios. Todas as idosas foram testadas, em situação semelhante ao protocolo adotado, em três sessões distintas intervaladas por períodos de 48 horas, sendo realizadas nove sessões para cada exercício. Vale ressaltar que a técnica de execução de cada exercício foi padronizada e continuamente monitorada na tentativa de garantir a eficiência do teste.

1.3.3 Avaliação da flexibilidade

Com base na análise biomecânica dos exercícios escolhidos para comporem o programa de TP (grupamentos musculares envolvidos) e correlacionando-os com os movimentos possíveis de serem avaliados, os seguintes movimentos articulares foram analisados: flexão cervical (FC), extensão cervical (EC), flexão do tronco (FT), flexão do quadril direito (FQD) e esquerdo (FQE). Todas as medidas foram obtidas por meio de um flexímetro da marca Code, com resolução de um grau, de acordo com os procedimentos e as recomendações disponíveis na literatura⁽²⁴⁾.

O movimento de FT foi realizado na posição ortostática, enquanto nos demais movimentos as voluntárias permaneceram deitadas em uma maca, em virtude da maior facilidade para se neutralizarem os possíveis movimentos compensatórios. A flexibilidade foi medida ativamente e as idosas executaram três tentativas em cada movimento articular, sem aquecimento prévio. Durante a realização das medidas, as participantes foram orientadas a permanecer na posição final, até que o avaliador pudesse fazer a leitura do equipamento. O maior escore obtido nas três tentativas, em cada movimento articular, foi adotado como valor final do teste.

Durante as avaliações, o equipamento foi fixado no membro correspondente à articulação a ser avaliada por meio de um velcro. Na articulação cervical, foi fixado na testa. Vale destacar que um único avaliador, com experiência superior a dois anos, realizou tanto as medidas na linha de base quanto após as 12 semanas de intervenção. As informações obtidas inicialmente não foram disponibilizadas para o avaliador no momento da reavaliação, na tentativa de evitar qualquer tipo de interferência que pudesse comprometer ou influenciar a qualidade dos dados.

1.3.4 Avaliação da composição corporal

A massa corporal foi mensurada em uma balança de plataforma digital, marca Balmak, modelo Classe III (São Paulo, Brasil), com resolução de 0,1 kg, ao passo que a estatura foi determinada por meio do estadiômetro acoplado à

mesma, com resolução de 0,1 cm, com selo do INMETRO, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al.⁽²⁵⁾.

A absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA) foi utilizada para avaliação da composição corporal. As medidas de DEXA foram realizadas em um equipamento da marca Lunar, modelo G.E. PRODIGY – LNR 14.739, mediante escaneamento de corpo inteiro. A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante e tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico de laboratório com experiência nesse tipo de avaliação. As participantes foram medidas trajando shorts e camiseta, descalças e sem portar qualquer objeto metálico móvel ou qualquer outro acessório junto ao corpo. As avaliadas permaneceram em decúbito dorsal e imóveis sobre a mesa do equipamento, até a finalização da medida, com os pés unidos e os braços levemente afastados do tronco, à lateral do corpo. Com auxílio de um *software* específico, os membros foram demarcados e separados do tronco e da cabeça por linhas padrões geradas pelo próprio equipamento.

As linhas foram ajustadas pelo mesmo técnico, por meio de pontos anatômicos específicos, determinados pelo fabricante. Após a varredura de corpo inteiro, o programa forneceu estimativas sobre o conteúdo mineral ósseo, a massa de gordura, a massa livre de gordura e a massa livre de gordura e de osso. A massa muscular foi calculada a partir da quantificação do tecido magro e mole apendicular, mediante a utilização da equação preditiva proposta por Kim et al.⁽²⁶⁾.

A quantidade de água corporal total (ACT) e suas frações intracelular (ACI) e extracelular (ACE) foram estimadas por bioimpedância, utilizando um analisador espectral (Xitron 4200 Bioimpedance Spectrum Analyzer). As participantes foram posicionadas em decúbito dorsal, em uma maca isolada de condutores elétricos, com as pernas paralelas. Após a limpeza da pele com álcool, dois eletrodos foram colocados na superfície da mão direita pronada e dois no pé direito. Na tentativa de minimizar possíveis erros de estimativa, as idosas foram orientadas a urinar cerca de 30 min antes da realização das medidas, abster-se da ingestão de alimentos ou bebidas nas últimas quatro horas, evitar a prática de exercícios físicos vigorosos por pelo menos 24 h, abster-se do consumo de bebidas alcoólicas e cafeinadas por no mínimo 48 h e evitar o uso de diuréticos ao longo dos sete dias precedentes a cada avaliação.

1.3.5 Programa de treinamento com pesos

As idosas foram aleatorizadas, na linha de base, em dois grupos experimentais e, posteriormente, submetidas a um mesmo programa de TP, em uma frequência de duas (G2X) ou três (G3X) sessões semanais. O programa de TP foi realizado durante 12 semanas consecutivas e teve como objetivo o fortalecimento muscular. O grupo G3X treinou às segundas, quartas e sextas-feiras, ao passo que o grupo G2X treinou às terças e quintas-feiras, ambos no período da manhã. Todas as participantes foram supervisionadas individualmente por instrutores experientes, na tentativa de uniformizar o padrão dos movimentos e fornecer segurança às voluntárias. Previamente ao início do experimento, bem como das avaliações, as idosas participaram de nove sessões de familiarização com os equipamentos e exercícios programados, com cargas reduzidas. O programa de treinamento consistiu na execução de uma única série de 10 a 15 RM em oito exercícios, determinadas de acordo com percentual da carga máxima movimentada, na seguinte ordem: supino vertical, cadeira extensora, remada sentada articulada, mesa flexora, tríceps no *pulley*, *legpress* 45°, rosca *scotte* panturrilha sentado. A realização de uma única série é efetiva especialmente entre idosos e iniciantes, ao passo que a utilização de 10-15 RM é efetiva para a melhoria na força muscular em pessoas de meia idade e em idosos quando iniciantes⁽²⁸⁾.

O intervalo de recuperação entre os exercícios foi de um a dois minutos. As cargas foram reajustadas periodicamente em cada exercício quando o número máximo de repetições programadas fosse atingido em duas sessões de treinamento consecutivas, de acordo com as recomendações da literatura⁽²⁹⁾.

1.3.6 Delineamento experimental

As participantes foram separadas, aleatoriamente, em dois grupos experimentais (G2X e G3X); foram avaliadas durante três semanas, em dois momentos distintos (imediatamente antes do início do experimento e após 12 semanas de intervenção), por meio de medidas de força muscular máxima, flexibilidade e composição corporal. Os G2X e G3X foram submetidos a um mesmo programa de TP com duração de 12 semanas, sendo que o G2X treinou a uma

frequência de duas vezes por semana, enquanto o G3X treinou três vezes por semana.

Figura 1.1 – Delineamento experimental do estudo.



Fonte: o próprio autor

1.3.7 Tratamento estatístico

Para verificar a normalidade dos dados (G2X: n28 e G3X: n25) foi utilizado o teste de Shapiro-Wilke o de Levene para análise da homogeneidade das variâncias. Diferenças no momento pré entre os grupos foram contrastadas pelo teste t de Student para amostras independentes. Para as comparações entre os grupos e momentos, ao longo do tempo, foi utilizada Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas, tendo como fatores o grupo (G2X e G3X) e momentos (pré e pós-intervenção). O teste de Mauchly foi utilizado para análise da esfericidade e, nas situações onde o pressuposto foi violado, foi aplicada a correção de Greenhouse-Geisser. O teste *post hoc* de Bonferroni foi utilizado quando uma razão F significativa foi identificada para efeito isolado dos fatores analisados ou para interação entre eles. A magnitude das diferenças foi calculada pelo tamanho do efeito. Um tamanho do efeito de 0,20-0,49 foi considerado pequeno, 0,50-0,79 moderado e $\geq 0,80$ grande⁽³⁰⁾. Para todas as análises estatísticas foi aceito um $P < 0,05$. Os dados foram estocados e processados por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS for Windows, Version 17.0).

Referências

1. Levinger I, Goodman C, Hare DL, Jerums G, Selig S. The effect of resistance training on functional capacity and quality of life in individuals with high and low numbers of metabolic risk factors. *Diabetes Care*. 2007;30:2205-10.
2. Schultz A. Muscle function and mobility mechanics in the elderly: IGF-1 exclusively in skeletal muscle prevents age-related decline—overview of some recent research. *J Biol Chem Med Sci*. 2003;1995:60-3.
3. Visser M, Pahor M, Tylavsky F, Kritchevsky SB, Cauley JA, Newman AB, et al. One and two year change in body composition as measured by DXA in a population-based cohort of older men and women. *J Appl Physiol*. 2003;94:2368-74.
4. Zamboni M, Zoico E, Scartezzini T, Mazzali G, Tosoni P, Zivelonghi A, et al. Body composition changes in stable-weight elderly subjects: the effect of sex. *Aging Clin Exp Res*. 2003;15:321-7.
5. Zamboni M, Mazzali G, Zoico E, Harris TB, Meigs JB, Di Francesco V, et al. Health consequences of obesity in the elderly: a review of four unresolved questions. *Int J Obes*. 2005;29:1011-29.
6. Atlantis E, Martin SA, Haren MT, Taylor AW, Wittert GA. Lifestyle factors associated with age-related differences in body composition: the Florey Adelaide Male Aging Study. *Am J Clin Nutr*. 2008;88:95-104.
7. Reid KF, Fielding RA. Skeletal muscle power: a critical determinant of physical functioning in older adults. *Exerc Sport Sci Rev*. 2012;40:4-12.
8. Katzmarzyk PT, Craig CL. Musculoskeletal fitness and risk of mortality. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:740-4.
9. Spirduso WW. *Physical dimensions of aging*. Champaign: Human Kinetics, 1995. 432p.
10. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *JAPA*. 1999;7:129-81.
11. Cristopoliski F, et al. Stretching exercise program improves gait in the elderly. *Gerontology*. 2009;55:614-20.
12. American College of Sports Medicine. Position stand: exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:1566-72.

13. American College of Sports Medicine. Position stand: quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc.* 2011;43:1334-59.
14. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Schechtman KB, et al. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Gerontol A BiolSci Med Sci.* 2005;60:1425-31.
15. Korpelainen R, Kiukaanniemi SK, Keikkinen J, Väänänen K, Korpelainen J. Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled 30-month intervention. *Osteoporos Int.* 2006;17:109-18.
16. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med.* 2004;34:329-48.
17. Vale RGS, Barreto ACG, Novaes JS, Dantas EHM. Efeitos do treinamento resistido na força máxima, na flexibilidade e na autonomia funcional de mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte.* 2006;8:52-8.
18. Wieser M, Haber P. The effects of systematic resistance training in the elderly. *Int J Sports Med.* 2007;28:59-65.
19. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2009;41:687-708.
20. Fatouros IG, Taxildaris K, Tokmakidis SP, Kalapotharakos V, Aggelousis N, Athanasopoulos S, et al. The effects of strength training, cardiovascular training and their combination on flexibilidade of inactive older adults. *Int J Sports Med.* 2002;23: 112-9.
21. Cyrino ES, Oliveira AR, Leite JC, Porto DB, Ritti-Dias RM, Segantin AQ, et al. Comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamento com pesos. *RevBrasMed Esporte.* 2004;10:233-7.
22. Gonçalves R, Gurjão ALD, Gobbi S. Efeitos de oito semanas de treinamento de força na flexibilidade de idosos. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.* 2007;9:145-53.
23. Clarke DH. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. In: Wilmore JH, editor. *Exercise and Sports Sciences Reviews.* New York: Academic Press; 1973. p.73-102.

24. Achour Junior A. Manual de instruções: avaliando a flexibilidade. Londrina: Midiograf; 1997.
25. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. Anthropometric standardizing reference manual. Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p.3-8.
26. Kim J, Heshka S, Gallagher D, Kotler DP, Mayer L, Albu J, et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. *J Appl Physiol.* 2004;97:655-60.
27. Rosner B. Hypothesis testing: two-sample inference. In: Rosner B, editor. *Fundamentals of biostatistics.* Pacific Grove: Duxbury Thomson Learning; 2000. p.810-1.
28. Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, et al. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *MedSci Sports Exerc.* 2011;43(7):1334-59
29. Gurjão AL, Gobbi LT, Carneiro NH, Gonçalves R, Ferreira de Moura R, Cyrino ES, et al. Effects of strength training on rate of force development in older women. *Res Q Exerc Sport.* 2012;83:268-75.
30. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences.* 2nd ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates; 1988. 567p.

CAPÍTULO 2

EFEITO DE DIFERENTES FREQUÊNCIAS SEMANAIS DE TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A COMPOSIÇÃO CORPORAL E A FORÇA MUSCULAR DE MULHERES IDOSAS

2.1 Resumo

O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do treinamento com pesos utilizando diferentes frequências semanais sobre a força muscular e composição corporal de mulheres idosas. Para tanto, 53 idosas (poder estatístico pós) realizaram um programa de treinamento com pesos (oito exercícios em uma série de 10-15 repetições máximas) a uma frequência de duas (G2X = 28) ou três vezes (G3X = 25) por semana, por um período de 12 semanas. A força muscular máxima foi determinada por meio do teste de 1-RM nos exercícios supino em banco vertical (SUP), cadeira extensora (EXT) e rosca scott (ROS). As variáveis massa livre de gordura (MLG), massa gorda (MG) e conteúdo mineral ósseo foram determinadas por absorptometria radiológica de dupla energia. Uma interação significativa grupo vs. tempo ($P < 0,01$) foi identificada no teste de 1-RM para o exercício SUP (G2X = +18% vs. G3X = +31%) e para a somatória das cargas movidas nos três exercícios analisados (G2X = +22% vs. G3X = +25%). O efeito principal do tempo ($P < 0,05$) foi observado nos exercícios EXT (G2X = +18% vs. G3X = +17%) e ROS (G2X = 38% vs. G3X = +37%), na MG (G2X = -3% vs. G3X = -2%) e na MLG (G2X = +1% vs. G3X = +2%). Os resultados sugerem que o treinamento com pesos realizado por duas ou três sessões semanais por 12 semanas produz respostas adaptativas positivas em idosas não-treinadas, com os maiores ganhos de força muscular sendo encontrados em maiores frequências semanais (3X vs. 2X), enquanto a melhoria da composição corporal parece ser relativamente semelhante em diferentes frequências.

Palavras-chave: Exercícios com pesos. Desempenho motor. Testes motores. Adaptações morfológicas.

2.2 Introdução

O processo natural de envelhecimento está associado a importantes modificações, sobretudo na composição corporal e no sistema neuromuscular, que contribuem para a redução da capacidade funcional e da qualidade de vida^(1,2). Nesse sentido, uma das principais mudanças encontradas durante o envelhecimento é a sarcopenia, uma disfunção caracterizada pela diminuição da massa muscular, que acarreta redução nos níveis da força muscular, aumentando o risco de quedas e o desenvolvimento de doenças crônico-degenerativas^(3,4,5,6). Logo, reduções na força

e massa muscular podem comprometer, sobremaneira, a capacidade funcional, em particular do idoso, uma vez que podem afetar negativamente a marcha, equilíbrio e a velocidade de movimento^(5,6).

Por outro lado, existem fortes indicativos de que a manutenção de um estilo de vida fisicamente ativo, nas diferentes fases da vida, pode atenuar, em grande parte, a queda no desempenho funcional observada com o avançar da idade, permitindo assim a execução das atividades da vida diária com mais vigor e menos fadiga^(7,8). Nesse sentido, a prática regular de exercícios com pesos tem sido amplamente recomendada para idosos, por pesquisadores e profissionais das áreas de saúde pública, por se tratar de uma excelente estratégia para a melhoria da capacidade funcional, em virtude das suas características (estímulos moderados a vigorosos executados em curtos períodos de tempo, de forma intermitente).

Exercícios com pesos favorecem a preservação ou, até mesmo, ganhos de massa muscular, força e potência muscular, aumento da velocidade de caminhada e, conseqüentemente, melhoria da autonomia funcional^(6,9,10,11,12,13). Todavia, tanto os aumentos na força e massa muscular podem ser influenciados pela manipulação de diferentes variáveis envolvidas na prescrição do TP, tais como número de exercícios, séries e repetições; ordem de execução; velocidade de execução; intervalos de recuperação entre as séries e exercícios; frequência semanal e períodos de recuperação entre as sessões^(7,8,14). Vale destacar, ainda, que a magnitude das respostas pode ser afetada, também, pelo sexo e pela idade^(7,8,14). Assim, o controle rigoroso dessas variáveis parece ser determinante para o alcance ou não dos benefícios desejados⁽¹⁴⁾.

Considerando que a falta de tempo é uma das principais barreiras relatadas para o envolvimento ou não com a prática de exercícios físicos, investigações sobre o impacto de diferentes frequências semanais ao treinamento podem favorecer o estabelecimento da frequência adequada para atingir os benefícios esperados. Esse fato pode ser particularmente importante para aumento da aderência à prática de TP em diferentes populações, sobretudo, em idosos fragilizados.

Dessa forma, o conhecimento dos possíveis efeitos de programas de treinamento com pesos realizados sob diferentes frequências semanais pode favorecer a tomada de decisão para a prescrição de programas de TP para idosos. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do treinamento com pesos

utilizando diferentes frequências semanais sobre a força muscular e composição corporal de mulheres idosas.

2.3 Procedimentos Metodológicos

2.3.1 Sujeitos

Inicialmente, 64 mulheres idosas não-treinadas, com idade igual ou superior a 60 anos, foram voluntariamente selecionadas para participarem deste estudo. O recrutamento das participantes ocorreu a partir de anúncios em rádios e jornais locais, divulgação por meio de cartazes e panfletos na comunidade universitária e na região central do município de Londrina, Paraná.

As participantes foram selecionadas por meio de entrevista e anamnese clínica, de acordo com os seguintes critérios: a) ter sido considerada apta, sem restrição, para a prática de programas de exercícios físicos por médico cardiologista; b) não apresentar quadro de hipertensão arterial, de acordo com os critérios sugeridos pela VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão⁽¹⁵⁾; c) não estar participando ou ter participado de programa de atividade física regular e sistematizada no período de três meses precedentes ao início do estudo. Como critérios de exclusão foram adotados: a) não atingir 80% de presença ou, ainda, ter cinco faltas consecutivas às sessões de TP; b) contrair algum tipo de lesão ou doença que não permita a execução plena do programa de treinamento ou participar dos períodos programados para a realização de medidas e avaliação do desempenho físico.

A partir daí, as idosas foram aleatoriamente divididas em dois grupos, a saber: G2X (n = 32), que foi submetido a duas sessões de TP por semana e G3X (n = 32), que foi submetido a três sessões semanais de TP. Considerando que ao longo do período experimental 11 idosas não finalizaram o experimento ou foram excluídas pelo não atendimento da frequência mínima exigida para as sessões de treino (80%), 53 delas fizeram parte da amostra final (G2X = 28 e G3X = 25).

Todas as participantes após serem convenientemente informadas sobre a proposta do estudo (riscos, benefícios e procedimentos aos quais seriam submetidas) assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A).

Este estudo faz parte de um projeto de pesquisa mais amplo que foi parcialmente financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – Processo 486371/2011-5) e pela Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná (Protocolo 23334/2011) e que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina (Anexo B), de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (Parecer 048/2012).

2.3.2 Força muscular

A força muscular foi determinada por meio do teste de uma repetição máxima (1-RM) em três exercícios, envolvendo os segmentos do tronco, membros inferiores e membros superiores. A ordem de execução dos exercícios foi: supino em banco vertical, mesa extensora e rosca *scott*, respectivamente. Cada um dos três exercícios foi precedido por uma série de aquecimento (6 a 10 repetições), com aproximadamente 50% da carga estimada para a primeira tentativa no teste de 1-RM. A testagem foi iniciada dois minutos após o aquecimento. As participantes foram orientadas para tentarem completar duas repetições. Caso fossem completadas duas repetições na primeira tentativa, ou mesmo se não fosse completada sequer uma repetição, uma segunda tentativa foi executada após um intervalo de recuperação de três a cinco minutos com uma carga superior (primeira possibilidade) ou inferior (segunda possibilidade) àquela empregada na tentativa anterior. Tal procedimento foi repetido novamente em uma terceira tentativa, caso ainda não se tivesse determinado a carga referente a uma única repetição máxima. Portanto, a carga registrada como 1-RM foi aquela na qual foi possível ao indivíduo completar somente uma única repetição máxima (Clarke, 1973). O intervalo de recuperação entre os exercícios consistiu de cinco minutos.

Um total de três sessões de 1-RM intervaladas por um período de 48 h foi realizado na tentativa de reduzir os efeitos de aprendizagem e estabelecer a reprodutibilidade dos testes nos três exercícios. A maior carga mobilizada entre as sessões foi utilizada para análise. Todas as participantes foram testadas durante o período da manhã. Vale ressaltar que a forma e a técnica de execução de cada

exercício foi padronizada e continuamente monitorada na tentativa de garantir a eficiência do teste.

2.3.3 Composição corporal

A massa corporal (MC) foi mensurada em uma balança de plataforma digital, marca Balmak, modelo Classe III, com resolução de 0,1 kg, e a estatura foi determinada por meio do estadiômetro acoplado a mesma, com precisão de 0,1 cm, com selo do INMETRO, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al.⁽¹⁷⁾. A partir dessas medidas, calculou-se o índice de massa corporal (IMC), por meio da razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a primeira expressa em quilogramas (kg) e a segunda, em metros (m).

A determinação da massa livre de gordura (MLG), massa de gordura (MG), conteúdo mineral ósseo (CMO) e massa isenta de gordura e osso (MIGO) foi realizada pela absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA; marca Lunar, modelo G.E. PRODIGY – LNR 41.990), mediante escaneamento de corpo inteiro. A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante e tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico do laboratório com experiência nesse tipo de avaliação. As participantes estavam vestidas de *shorts* e camiseta, descalças e sem portar nenhum objeto metálico móvel ou qualquer outro acessório junto ao corpo. Os sujeitos permaneceram deitados e imóveis sobre a mesa do equipamento, até a finalização da medida, em decúbito dorsal, com pés unidos e braços levemente afastados do tronco, à lateral do corpo. Neste programa, os membros foram demarcados e separados do tronco e da cabeça por linhas padrões geradas pelo próprio equipamento. As linhas foram ajustadas pelo mesmo técnico, por meio de pontos anatômicos específicos, determinados pelo fabricante. Após a varredura de corpo inteiro, o programa forneceu estimativas sobre a MC, MLG, MG e CMO.

A quantidade de água corporal total (ACT) e suas frações intracelular (ACI) e extracelular (ACE) foram estimadas por bioimpedância, utilizando um analisador espectral (Xitron 4200 Bioimpedance Spectrum Analyzer). As participantes foram posicionadas em decúbito dorsal, em uma maca isolada de condutores elétricos, com as pernas paralelas. Após a limpeza da pele com álcool, dois eletrodos foram colocados na superfície da mão direita e dois no pé direito. Na

tentativa de minimizar possíveis erros de estimativa, as idosas foram orientadas a urinar cerca de 30 min antes da realização das medidas, abster-se da ingestão de alimentos ou bebidas nas últimas quatro horas, evitar a prática de exercícios físicos vigorosos por pelo menos 24 h, abster-se do consumo de bebidas alcoólicas e cafeinadas por no mínimo 48 h e evitar o uso de diuréticos ao longo dos sete dias precedentes a cada avaliação.

2.3.4 Treinamento com pesos

O programa de TP foi realizado durante 12 semanas consecutivas. O G3X realizou o treinamento às segundas, quartas e sextas-feiras, ao passo que o G2X treinou às terças e quintas-feiras, ambos no período da manhã. Todas as participantes foram supervisionadas individualmente por instrutores experientes, na tentativa de uniformizar o padrão dos movimentos e fornecer segurança às voluntárias. As participantes foram inicialmente submetidas a nove sessões de familiarização com os equipamentos e exercícios programados, com cargas mínimas, antes de iniciarem o treinamento.

O programa de treinamento consistiu da execução de uma única série de 10 a 15 RM em oito exercícios, na seguinte ordem: supino vertical, mesa extensora, remada sentada, mesa flexora, tríceps no *pulley*, *legpress* horizontal, rosca *scott* e panturrilha sentada. O intervalo de recuperação entre os exercícios foi de um a dois minutos. As cargas foram reajustadas periodicamente em cada exercício, quando o número máximo de repetições programadas era atingido em duas sessões de treinamento consecutivas⁽²⁾.

2.3.5 Tratamento estatístico

Para verificar a normalidade dos dados (G2X = n28 e G3X = n25) foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Levene foi utilizado para análise da homogeneidade das variâncias. Diferenças no momento pré entre os grupos foram contrastadas pelo teste t de Student, para amostras independentes. Para as comparações entre os grupos, ao longo do tempo, foi utilizada Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas, tendo como fatores o grupo (G2X e G3X) e momentos (pré e pós-intervenção). O teste de Mauchly foi utilizado para análise da

esfericidade e nas situações onde o pressuposto foi violado foi aplicada a correção de Greenhouse-Geisser. O teste *post hoc* de Bonferroni foi utilizado quando uma razão F significativa foi identificada para efeito isolado dos fatores analisados ou para interação entre eles. A magnitude das diferenças foi calculada pelo tamanho do efeito. Um tamanho do efeito (TE) de 0,20-0,49 foi considerado pequeno, 0,50-0,79 moderado e $\geq 0,80$ grande⁽¹⁸⁾. Para todas as análises estatísticas foi aceito um $P < 0,05$. Os dados foram estocados e processados por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS for Windows, Version 17.0).

2.4 Resultados

As características gerais da amostra estão descritas na Tabela 2.1. Nenhuma diferença estatisticamente significativa ($P > 0,05$) foi identificada para a idade, massa corporal, estatura e IMC, demonstrando a homogeneidade dos dois grupos pré-intervenção.

Tabela 2.1 - Características gerais das idosas (n = 53) submetidos a duas frequências de exercícios com pesos (G2X e G3X). Os valores estão expressos em média \pm desvio-padrão.

Variáveis	G2X (n = 28)	G3X (n = 25)	P
Idade (anos)	67,6 \pm 5,3	67,0 \pm 5,6	0,71
Massa Corporal (kg)	70,3 \pm 14,2	70,5 \pm 14,7	0,95
Estatura (cm)	155,6 \pm 5,6	157,3 \pm 7,5	0,24
IMC (kg/m ²)	29,0 \pm 5,1	28,3 \pm 5,0	0,63

Nota: Valores expressos em média e \pm desvio padrão. TE = tamanho do efeito. IMC = índice de massa corporal.

Fonte: o próprio autor

A Tabela 2.2 apresenta os resultados dos testes de 1-RM. Interações significantes grupo vs. tempo ($P < 0,01$) foram identificadas no exercício supino e na somatória das cargas levantadas nos três exercícios analisados, com os maiores ganhos de força muscular sendo encontrados no G3X.

Tabela 2.2 - Testes de 1-RM (kg) nos momentos pré e pós-treinamento nos exercícios supino, mesa extensora, rosca *scott* e somatório da carga total movida (CTL) nos três exercícios, em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X) ou três (G3X) vezes por semana.

	G2X (n = 28)	G3X (n = 25)	ANOVA	F	P
Supino (kg)					
Pré	36,9 ± 7,0	36,4 ± 4,7	Grupo	1,05	0,31
Pós	43,6 ± 7,6*	47,6 ± 5,4*	Tempo	526,63	<0,001
Δ%	+18,2	+30,8	Interação	34,13	<0,001
TE	+0,92	+2,21			
Mesa extensora (kg)					
Pré	42,1 ± 8,8	46,8 ± 10,6	Grupo	3,15	0,08
Pós	49,8 ± 9,8*	54,6 ± 11,0*	Tempo	164,4	<0,001
Δ%	+18,3	+16,7	Interação	0,03	0,87
TE	+0,83	+0,72			
Rosca scott (kg)					
Pré	17,3 ± 3,3	17,4 ± 2,9	Grupo	0,01	0,95
Pós	23,8 ± 4,1*	23,8 ± 4,1*	Tempo	457,52	<0,001
Δ%	+37,5	+36,8	Interação	0,03	0,87
TE	+1,75	+1,80			
CTM (kg)					
Pré	96,4 ± 16,8	100,6 ± 15,5	Grupo	1,97	0,17
Pós	117,1 ± 19,2*	126,1 ± 17,5*	Tempo	865,57	<0,001
Δ%	+21,5	+25,3	Interação	8,78	<0,01
TE	+1,15	+1,54			

Nota. TE = Tamanho do efeito. *P < 0,05 vs. Pré. Valores expressos em média ± desvio padrão.

Fonte: o próprio autor

Na tabela 2.3 o efeito principal do tempo ($P < 0,01$) foi identificado para as variáveis MG e MLG, indicando redução da MG com incremento da MLG, em ambos os grupos, sem diferenças estatisticamente significantes entre eles ($P > 0,05$). Tais diferenças refletiram em manutenção da massa corporal ($P > 0,05$). Nenhuma modificação foi detectada no CMO ($P > 0,05$).

Tabela 2.3 – Indicadores de composição corporal nos momentos pré e pós-treinamento em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X) ou três (G3X) vezes por semana.

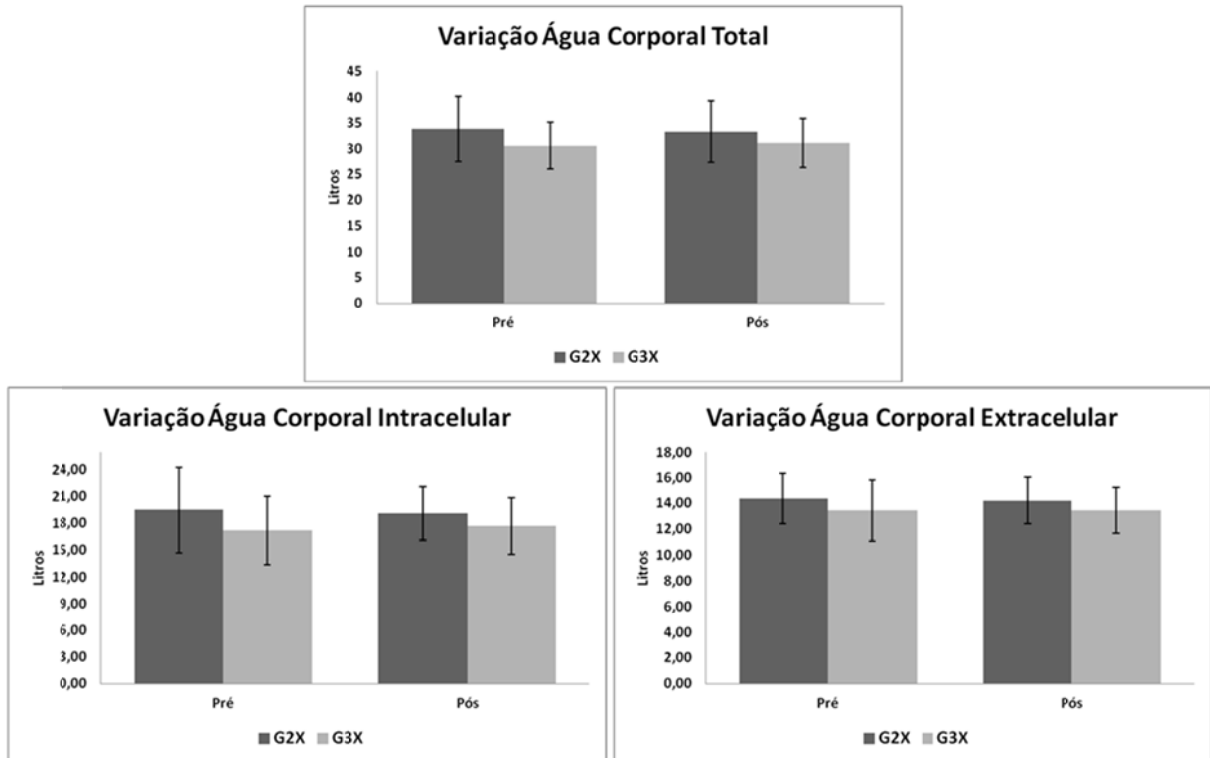
	G2X (n = 28)	G3X (n = 25)	ANOVA	F	P
MC (kg)					
Pré	70,3 ± 14,2	70,5 ± 14,7	Grupo	0,03	0,86
Pós	69,5 ± 14,6	70,6 ± 14,6	Tempo	2,22	0,14
Δ%	-1,1	+0,1	Interação	4,00	0,06
TE	-0,06	+0,007			
MG (kg)					
Pré	27,5 ± 10,6	27,9 ± 10,0	Grupo	0,05	0,83
Pós	26,6 ± 10,2*	27,4 ± 10,2	Tempo	9,55	<0,01
Δ%	-3,3	-1,8	Interação	0,65	0,43
TE	-0,05	-0,05			
MLG (kg)					
Pré	41,3 ± 5,8	40,8 ± 5,6	Grupo	0,05	0,83
Pós	41,8 ± 6,2	41,6 ± 5,0	Tempo	8,26	<0,01
Δ%	+1,2	+2,0	Interação	0,46	0,50
TE	+0,08	+0,15			
CMO (kg)					
Pré	2,2 ± 0,5	2,4 ± 0,5	Grupo	1,00	0,32
Pós	2,2 ± 0,5	2,3 ± 0,5	Tempo	0,64	0,44
Δ%	0	-4,2	Interação	1,05	0,31
TE	0	-0,20			

Nota. MC = massa corporal, MG = massa de gordura, MLG = massa livre de gordura, MIGO = massa isenta de gordura e de osso, CMO = conteúdo mineral ósseo, TE = Tamanho do efeito. * $P < 0,05$ vsPré. ** $P < 0,01$ vsPré. Valores expressos em média e \pm desvio padrão.

Fonte: o próprio autor

Na análise da ACT, ACE e ACI (Figura 2.3) não foram verificadas alterações significantes entre os grupos, nos dois momentos ($P > 0,05$), indicando estabilidade no comportamento dos fluidos intra e extra-celulares.

Figura 2.1 - Água corporal total, água corporal intracelular e água corporal extracelular nos momentos pré e pós-treinamento em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X, n = 28) ou três (G3X, n = 25) vezes por semana. Valores expressos em média e \pm desvio padrão.



Fonte: o próprio autor

2.5 Discussão

Os principais achados deste estudo foram: i) que a maior frequência semanal de treino proporcionou maior ganho de força muscular no supino e no somatório de cargas levantadas nos três exercícios analisados e ii) não parece haver diferenças nas respostas dos indicadores de composição corporal analisados a partir de uma frequência de treinamento de duas ou três sessões semanais.

Os nossos resultados com relação aos ganhos de força no supino vão ao encontro de um estudo conduzido por Farinatti et al.⁽¹⁹⁾, embora o teste utilizado para a avaliação da força muscular e o protocolo de TP tenham sido conduzidos em séries de 10-RM. Vale destacar ainda que a amostra usada em nosso estudo (não ativas) foi diferente da outra anteriormente analisada (ativas). Independente dessas diferenças, os grupos com maior frequência semanal ao TP apresentaram maiores ganhos de força muscular.

Algumas investigações, contudo, não observaram relação positiva entre as adaptações e frequências de treino^(20,21). Parte desses resultados conflitantes pode ser atribuída aos diferentes procedimentos metodológicos aplicados entre os estudos, como por exemplo, tempo de investigação, exercícios utilizados, etc. Porém, um fator que merece destaque é a inclusão de indivíduos de ambos os sexos nos estudos previamente citados, o que, de certa forma, pode levar a resultados enviesados, já que homens e mulheres idosos respondem de maneira distinta a diferentes programas de treinamento com pesos^(22,23).

Taaffe et al.⁽²⁰⁾ realizaram estudo com diferentes frequências semanais (1, 2 e 3 dias por semana), com três séries a 80% de 1RM para oito repetições, em oito exercícios, visando os principais grupos musculares. Participaram do seu estudo 46 idosos (homens e mulheres saudáveis), com idades entre 65 e 79 anos. Os programas realizados uma (G1) ou duas vezes (G2) por semana resultaram em ganhos de força muscular de 37% e 42%, semelhante a três dias por semana (40%). Os ganhos de força muscular encontrados no nosso estudo com um volume de apenas uma série por exercício foram relativamente semelhantes a esses, considerando a evolução das cargas de treino e os resultados dos testes de 1-RM, o que confirma que para iniciantes (a amostra era iniciante) um protocolo de série simples pode ser tão benéfico quanto o uso de séries múltiplas.

Esse fato foi reforçado por outro estudo, conduzido por DiFrancisco-Donoghue et al.⁽²¹⁾, que investigou se a prática de exercícios com pesos em frequências reduzidas (uma ou duas sessões semanais) poderia resultar em ganhos de força expressivos em idosos. Dezoito indivíduos (sete mulheres e 11 homens), com idades entre 65-79 anos de idade foram distribuídos aleatoriamente em dois grupos: o grupo 1 treinou um dia por semana e grupo 2 treinou dois dias por semana, em três exercícios para membros inferiores e três para membros superiores, durante nove semanas. Não foram encontradas diferenças significativas entre os grupos.

Com relação aos indicadores de composição corporal analisados, os resultados demonstraram a efetividade das estratégias de treinamento utilizadas para a melhoria da MCM e MG. Entretanto, a ausência de modificações no CMO parece estar relacionada ao curto período de investigação ou, ainda, à intensidade e ao volume de treinamento que podem não ter sido suficientes para gerar um estresse mecânico elevado. Vale destacar que existe um indicativo recente de uma

pequena variação na densidade mineral óssea de 1 a 3% com o TP²⁴. Um aspecto importante a ser considerado em nosso estudo foi a manutenção do CMO, que nesse período da vida tende a ser reduzido de forma significativa.

Benton et al.⁽²⁵⁾ também encontraram ganhos de MLG e redução da MG em idosas submetidas ao TP em frequências de três e quatro sessões semanais. Os ganhos de MCM foram na ordem de 1,3 e 0,7 kg, para 3X e 4X, respectivamente, enquanto neste estudo os ganhos foram de 0,5 e 0,8 kg, para 2X e 3X, respectivamente. Por outro lado, a redução da MG foi de 1,3% e 0,5%, para 3X e 4X, respectivamente, ao passo que em nosso estudo observamos uma redução 3,3% e 1,8%, para 2X e 3X, respectivamente. Vale destacar que no estudo de Benton et al.⁽²⁵⁾ o volume de treinamento foi igualado, independente da frequência semanal, enquanto no nosso o grupo 3X apresentou uma maior volume do que o grupo 2X. Assim, independente da maior ou menor frequência ao TP, idosas iniciantes tendem a melhorar o seu perfil de composição corporal na perspectiva de oferecer uma maior proteção contra o desenvolvimento de disfunções crônico-degenerativas.

Vale destacar que os ganhos médios de 0,5 a 0,8 kg na MLG apresentado na tabela. 2.3 encontrados nas idosas em nosso estudo ocorreram em apenas 12 semanas de intervenção. Ganhos superiores a esses têm sido relatados em estudos como o de Nichols et al.⁽²⁶⁾, que foi um dos primeiros a relatar ganhos de massa magra em mulheres idosas (1,5 kg), após programa de treinamento com pesos, com frequência de três vezes por semana durante seis meses.

Em um estudo anterior, Candow e Burke⁽²⁷⁾ compararam o efeito do TP sobre a massa muscular a partir de duas frequências semanais distintas: duas ou três vezes por semanas. O protocolo de treinamento consistia em duas ou três séries de 10 repetições a 60-90% de 1RM para nove exercícios, porém, controlado para que o volume fosse igual para ambos os grupos. Assim, os resultados obtidos foram similares para ambos. Entretanto, a amostra utilizada diferiu da presente amostra por ser composta por adultos com idade compreendida entre 27 e 58 anos, de ambos os sexos.

De uma forma geral, os aumentos na massa magra com o TP são, de fato, confirmados na literatura, sobretudo para homens. Todavia, quando expressos em termos relativos, a partir dos ganhos iniciais, homens e mulheres tendem apresentar incrementos de magnitude semelhante⁽²⁸⁾. Vale destacar que

tanto os ganhos de massa muscular quanto o aumento de CMO podem contribuir para os ganhos de MLM⁽²⁹⁾. Os ganhos de massa muscular ocorrem por meio dos aumentos das áreas e volumes de seção transversa do músculo, com redução das áreas das fibras dos tipos IIx, sem alteração nas fibras do tipo I^(30,31).

Em relação à gordura corporal, estudos têm demonstrado que programas de TP podem induzir redução de gordura corporal. Hunter et al.⁽²⁸⁾ verificaram que mulheres idosas reduziram em 12% a gordura abdominal e em 6% a gordura subcutânea depois de 25 semanas de treinamento moderado (65 a 80% de 1RM). Por outro lado, Binder et al.⁽³²⁾ não verificaram para os dois tipos de gordura nenhuma redução, após o período de 12 semanas. Entretanto, vale ressaltar que neste estudo a amostra foi composta por mulheres idosas frágeis. Embora a magnitude da redução da gordura nas idosas do nosso estudo tenha sido inferior aos valores relatados por Hunter et al.⁽²⁸⁾, o período de intervenção foi menor.

Este estudo apresentou algumas limitações. Os nossos achados não podem ser extrapolados para outras populações como, por exemplo, jovens ou portadores de doenças. Os ganhos de força analisados limitam-se aos exercícios e ao tempo de treinamento utilizado. Contudo, nossos achados são importantes para os profissionais envolvidos na prescrição e orientação de programas de exercícios físicos para idosos. Eles indicam que o TP realizado em uma frequência de duas a três vezes por semana pode acarretar benefícios neuromusculares e morfológicos para idosos.

2.6 Conclusão

Os resultados do presente estudo sugerem que a maior frequência semanal ao TP pode promover maiores ganhos de força muscular. Entretanto, as respostas acarretadas nas variáveis da composição corporal parecem ser relativamente semelhantes em idosas não-treinadas submetidas a frequências de treinamento de duas e três sessões semanais por 12 semanas.

Referências

1. Levinger I, Goodman C, Hare DL, Jerums G, Selig S. The effect of resistance training on functional capacity and quality of life in individuals with high and low numbers of metabolic risk factors. *Diabetes Care*. 2007;30:2205-10.
2. Gurjão AL, Gobbi LT, Carneiro NH, Gonçalves R, Ferreira de Moura R, Cyrino ES, et al. Effects of strength training on rate of force development in older women. *Res Q Exerc Sport*. 2012;83:268-75.
3. Katzmarzyk PT, Craig CL. Musculoskeletal fitness and risk of mortality. *Med Sci Sports Exerc*. 2002;34:740-4.
4. Spirduso WW. *Physical dimensions of aging*. Champaign: Human Kinetics, 1995. 432p.
5. Rikli RE, Jones CJ. Development and validation of a functional fitness test for community-residing older adults. *JAPA*. 1999;7:129-81.
6. Cristopoliski F, Barela JA, Leite N, Fowler NE, Rodacki AL. Stretching exercise program improves gait in the elderly. *Gerontology*. 2009;55:614-20.
7. American College of Sports Medicine. Position stand: exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41:1566-72.
8. American College of Sports Medicine. Position stand: quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *Med Sci Sports Exerc*. 2011;43:1334-59.
9. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Schechtman KB, et al. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Gerontol A BiolSci Med Sci*. 2005;60:1425-31.
10. Korpelainen R, Kiukaanniemi SK, Keikkinen J, Väänänen K, Korpelainen J. Effect of impact exercise on bone mineral density in elderly women with low BMD: a population-based randomized controlled 30-month intervention. *Osteoporos Int*. 2006;17:109-18.
11. Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med*. 2004;34:329-48.

12. Vale RGS, Barreto ACG, Novaes JS, Dantas EHM. Efeitos do treinamento resistido na força máxima, na flexibilidade e na autonomia funcional de mulheres idosas. *Rev Bras Med Esporte*. 2006;8:52-8.
13. Wleser M, Haber P. The effects of systematic resistance training in the elderly. *Int J Sports Med*. 2007;28:59-65.
14. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *MedSci Sports Exerc*. 2009;41:687-708.
15. VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão. *RevBrasHipertens*. 2010;17:4.
16. Clarke DH. Adaptations in strength and muscular endurance resulting from exercise. In: Wilmore JH, editor. *Exercise and Sports Sciences Reviews*. New York: Academic Press; 1973. p.73-102.
17. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardizing reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books; 1988. p.3-8.
18. Cohen J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates; 1988. 567p.
19. Farinatti PTV, Geraldes AAR, Bottaro M, Lima MVIC, Albuquerque RB, Fleck SJ. Effects of different resistance training frequencies on the muscle strength and functional performance of active women over 60 years-old. *J Strength Cond Res*. 2012;27(8):2225-34
20. Taaffe DR, Duret C, Wheeler S, Marcus R. Once-weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 1999;47:1208-14.
21. DiFrancisco-Donoghue J, Werner W, Douris PC. Comparison of once-weekly and twice-weekly training in older adults. *Br J Sports Med*. 2007;41(1):19-22.
22. Lemmer TJ, Ivey FM, Ryan AS, Martel GF, Hurlbut DE, Metter JE, et al. Effect of strength training on resting metabolic rate and physical activity: age and gender comparisons. *Med Sci Sports Exerc*. 2001;33(4):532-41.
23. Ivey FM, Roth SM, Ferrell RE, Tracy BL, Lemmer JT, Hurlbut DE, et al. Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *J Gerontol A BiolSci Med Sci*. 2000;55(11):M641-8.
24. Going S, Laudermilk M. Osteoporosis and strength training. *Am J Lifestyle Med*. 2009;3:310-9.
25. Benton MJ, Kasper MJ, Raab SA, Waggenger GT, and Swan PD. Short-term

- effects of resistance training frequency on body composition and strength in middle-aged women. *J Strength Cond Res.* 2011;25(11):3142-9.
26. Nichols JF, Omizo DK, Peterson KK, Nelson KP. Efficacy of heavy-resistance training for active women over sixty: muscular strength, body composition, and program adherence. *J Am Geriatr Soc.* 1993;41:205-10.
 27. Candow DG, Burke DG. Effect of short-term equal-volume resistance training with different workout frequency on muscle mass and strength in untrained men and women. *J Strength Cond Res.* 2007;21:204–7.
 28. Hunter GR, Bryan DR, Wetzstein CJ, Zuckerman PA, Bamman MM. Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(6):1023–8.
 29. Campbell WW, Crim MC, Young VR, Evans WJ. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *Am J Clin Nutr.* 1994;60(2):167-75.
 30. Roth SM, Ivey FM, Martel GF, Lemmer JT, Hurlbut DE, Siegel EL, et al. Muscle size responses to strength training in young and older men and women. *J Am Geriatr Soc.* 2001;49:1428–33.
 31. Treuth MS, Hunter GR, Kekes-Szabo T, Weinsier RL, Goran MI, Berland L. Reduction in intra-abdominal adipose tissue after strength training in older women. *J Appl Physiol.* 1995;78(4):1425–31.
 32. Binder EF, Yarasheski KE, Steger-May K, Sinacore DR, Brown M, Schechtman KB, et al. Effects of progressive resistance training on body composition in frail older adults: results of a randomized, controlled trial. *J Gerontol A BiolSciMedSci.* 2005;60(11):1425–31.

CAPÍTULO 3

EFEITO DE DIFERENTES FREQUÊNCIAS SEMANAIS AO TREINAMENTO COM PESOS SOBRE A FLEXIBILIDADE EM MULHERES IDOSAS

3.1 Resumo

O objetivo do presente estudo foi analisar o efeito de duas (G2X) ou três (G3X) sessões semanais de treinamento com pesos (TP) sobre a flexibilidade em idosas. Cinquenta e três mulheres foram distribuídas em dois grupos: G2X ($n = 28$; $67,6 \pm 5,3$ anos) e G3X ($n = 25$; $67,0 \pm 5,6$ anos). Antes e após as 12 semanas de intervenção os grupos foram submetidos à avaliação da flexibilidade por meio do teste sentar-e-alcançar e por medidas diretas em um flexímetro (flexão cervical, extensão cervical, flexão do tronco e flexão do quadril direito e esquerdo). A massa magra foi estimada a partir do tecido magro apendicular. Efeito principal do tempo foi observado para o teste de sentar-e-alcançar ($F = 24,09$; $P < 0,05$), extensão cervical ($F = 63,30$; $P < 0,001$), flexão de quadril direito ($F = 43,72$; $P < 0,001$) e esquerdo ($F = 133,42$; $P < 0,001$), sem interação grupo x tempo. Para o movimento de flexão de tronco, uma interação grupo x tempo ($F = 2,46$ e $P < 0,01$) foi encontrada, com o G3X apresentando maior evolução quando comparado a G2X (G2X = +3,0% e G3X = +12,8%, $P < 0,05$). Uma interação grupo x tempo foi confirmada para os incrementos nas cargas de treinamento ($F = 2,51$ e $P < 0,05$) de modo que os ganhos foram na ordem de 88% e 92%, para os grupos G2X e G3X, respectivamente. Adicionalmente, verificou-se um ganho de massa muscular ($P < 0,05$) na ordem de 4,1% e 7,9%, respectivamente, para G2X e G3X, sem interação grupo x tempo. Os resultados do presente estudo sugerem que as 12 primeiras semanas de prática de TP, indiferente da frequência na qual é realizado, podem contribuir para a preservação ou melhoria dos níveis de flexibilidade em diferentes movimentos articulares e esses benefícios foram associados aos ganhos de força e massa muscular em mulheres idosas.

Palavras-chave: Amplitude de movimento articular. Treinamento de resistência. Envelhecimento.

3.2 Introdução

O envelhecimento está associado a modificações nos diferentes sistemas corporais, em especial, no sistema neuromuscular, provocando redução nos níveis de força, flexibilidade, resistência e potência muscular, componentes importantes da aptidão física, com impacto, sobretudo, para manutenção da autonomia e qualidade de vida em idosos⁽¹⁾. Nesse sentido, a manutenção de níveis adequados de força e mobilidade articular é importante para não comprometer a

eficácia na execução de diferentes movimentos envolvidos na realização das atividades de vida diária⁽²⁾.

Por outro lado, a manutenção de um estilo de vida fisicamente ativo, em especial no envelhecimento, pode resultar em melhoria ou manutenção do desempenho funcional com o avançar da idade, permitindo assim a execução das atividades da vida diária com mais vigor e menos fadiga^(3,4). Nesse sentido, a prática regular de exercícios com pesos tem sido recomendada para idosos para o desenvolvimento da força muscular⁽²⁾. Além disso, mais recentemente, alguns estudos têm indicado que a participação regular em programas de treinamento com pesos (TP) pode contribuir também para o aumento da flexibilidade, em particular, nessa população^(5,6).

Entretanto, os benefícios gerados pelo TP são dependentes da manipulação de diversas variáveis, tais como o número de exercícios, séries e repetições; dos intervalos de recuperação entre séries e exercícios; dos ajustes periódicos de carga; da ordem de execução dos exercícios e da frequência semanal⁽³⁾. Contudo, no que diz respeito especificamente à frequência semanal, o Colégio Americano de Medicina do Esporte recomenda para adultos idosos uma frequência de treino entre duas a três sessões na semana para a melhoria da aptidão neuromuscular⁽³⁾.

Considerando a literatura existente sobre o TP em idosos, não existem informações até o presente momento de que diferentes frequências semanais possam induzir diferentes respostas, particularmente sobre a flexibilidade^(5,7). Estudos anteriores se limitaram a analisar apenas o impacto do TP sobre a flexibilidade, desconsiderando a manipulação de diferentes variáveis que compõem o programa de treino. Considerando a relevância do desfecho para a saúde do idoso, tais informações podem favorecer sobremaneira a tomada de decisão no momento da prescrição do TP. Assim, o objetivo deste estudo foi analisar o efeito do TP executado em diferentes frequências semanais sobre o comportamento da flexibilidade em mulheres idosas. A nossa hipótese é que a prática de três sessões semanais de exercícios com pesos resultará em melhores respostas adaptativas à flexibilidade em diferentes movimentos articulares.

3.3 Materiais e Métodos

3.3.1 Sujeitos

Inicialmente, 64 mulheres idosas não-treinadas, com idade igual ou superior a 60 anos, foram voluntariamente selecionadas para participarem deste estudo. O recrutamento das participantes ocorreu a partir de anúncios em rádios e jornais locais, divulgação por meio de cartazes e panfletos na comunidade universitária e na região central do município de Londrina, Paraná. As participantes foram selecionadas por meio de entrevista e anamnese clínica, de acordo com os seguintes critérios: a) ter sido considerada apta, sem restrição, para a prática de programas de exercícios físicos por médico cardiologista; b) não apresentar quadro de hipertensão arterial, de acordo com os critérios sugeridos pela VI Diretrizes Brasileiras de Hipertensão⁽¹⁵⁾; c) não estar participando ou ter participado de programa de atividade física regular e sistematizada no período de três meses precedentes ao início do estudo. Como critérios de exclusão foram adotados: a) não atingir 80% de presença ou, ainda, ter cinco faltas consecutivas as sessões de TP; b) contrair algum tipo de lesão ou doença que não permitam a execução plena do programa de treinamento ou participar dos períodos programados para a realização de medidas e avaliação do desempenho físico. A partir daí, as idosas foram aleatoriamente divididas em dois grupos, a saber: G2X (n = 32), que foi submetido a duas sessões de TP por semana, e G3X (n = 32) que foi submetido a três sessões semanais de TP. Considerando que, ao longo do período experimental, 11 idosas não finalizaram o experimento ou foram excluídas pelo não atendimento da frequência mínima exigida para as sessões de treino (80%), 53 idosas fizeram parte da amostra final do experimento (G2X = 28 e G3X = 25).

Todas as participantes após serem convenientemente informadas sobre a proposta do estudo (riscos, benefícios e procedimentos aos quais seriam submetidas) assinaram o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (Anexo A). Este estudo faz parte de um projeto de pesquisa mais amplo que foi parcialmente financiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq – Processo 486371/2011-5) e pela Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná (Protocolo 23334/2011) e que foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo Seres Humanos da

Universidade Estadual de Londrina (Anexo B), de acordo com as normas da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde sobre pesquisa envolvendo seres humanos (Parecer 048/2012).

3.3.2 Antropometria e massa muscular

A massa corporal foi mensurada em uma balança de plataforma digital, da marca Balmak[®] (Labstore Equipamentos para Laboratório, Curitiba, Paraná, Brasil), com escala de 0,1 kg, e a estatura em um estadiômetro acoplado na balança com escala de 0,1 cm, de acordo com os procedimentos descritos por Gordon et al.⁽⁸⁾. A partir dessas medidas, calculou-se o índice de massa corporal (IMC) por meio da razão entre a massa corporal e o quadrado da estatura, sendo a primeira expressa em quilogramas (kg) e a segunda, em metros (m).

Medidas de absorptometria radiológica de dupla energia (DEXA) foram realizadas em um equipamento da marca Lunar, modelo G.E. PRODIGY – LNR 41.990, mediante escaneamento de corpo inteiro. A calibragem do equipamento seguiu as recomendações do fabricante e tanto a calibragem quanto as análises foram realizadas por um técnico do laboratório com experiência nesse tipo de avaliação. As participantes estavam vestidas de *shorts* e camiseta, descalças e sem portar nenhum objeto metálico móvel ou qualquer outro acessório junto ao corpo. Os sujeitos permaneceram deitados e imóveis sobre a mesa do equipamento, até a finalização da medida, em decúbito dorsal, com pés unidos e braços levemente afastados do tronco, à lateral do corpo. Neste programa, os membros foram demarcados e separados do tronco e da cabeça por linhas padrões geradas pelo próprio equipamento. As linhas foram ajustadas pelo mesmo técnico, por meio de pontos anatômicos específicos, determinados pelo fabricante. Após a varredura de corpo inteiro, a massa muscular esquelética (MME) foi calculada a partir da quantificação do tecido magro e mole apendicular mediante a utilização da equação preditiva proposta por Kim et al.⁽⁹⁾.

3.3.3 Avaliação da flexibilidade

Para avaliação da flexibilidade, seis movimentos articulares foram adotados, a saber: flexão cervical (FC), extensão cervical (EC), flexão do tronco

(FT), flexão do quadril (FQ), flexão do quadril direito (FQD) e esquerdo (FQE). Todas essas medidas foram obtidas por meio de um flexímetro da marca Sanny® (American Medical do Brasil Ltda, São Bernardo do Campo, São Paulo, Brasil), com escala de um grau. Adicionalmente, o teste sentar-e-alcançar no banco de Wells foi aplicado como indicador da flexibilidade do quadril (FQ), de acordo com os procedimentos e as recomendações disponíveis na literatura⁽¹⁰⁾.

O movimento de FT foi realizado na posição ortostática, enquanto nos demais movimentos as idosas permaneceram deitadas em uma maca, em virtude da maior facilidade para se neutralizarem os possíveis movimentos compensatórios. Três medidas foram obtidas de forma ativa em cada movimento articular, sem aquecimento prévio. Durante a realização das medidas as participantes foram orientadas a permanecerem na posição final até que a leitura fosse efetuada. O maior escore obtido nas três medidas, em cada movimento articular, foi adotado como valor de referência.

Durante as avaliações, o equipamento foi fixado no membro correspondente à articulação a ser avaliada por meio de um velcro. Vale destacar que um único avaliador, com experiência superior a dois anos, realizou tanto as medidas na linha de base quanto após as 12 semanas de intervenção. As informações obtidas inicialmente não foram disponibilizadas para o avaliador no momento da reavaliação, na tentativa de evitar qualquer tipo de interferência que pudesse comprometer ou influenciar a qualidade dos dados.

3.3.4 Programa de treinamento com pesos

O programa de TP foi realizado durante 12 semanas consecutivas. O G3X realizou o treinamento as segundas, quartas e sextas-feiras, ao passo que o G2X treinou as terças e quintas-feiras, ambos no período da manhã. Todas as participantes foram supervisionadas individualmente por instrutores experientes na tentativa de uniformizar o padrão dos movimentos e fornecer segurança às voluntárias. As participantes foram inicialmente submetidas a nove sessões de familiarização com os equipamentos e exercícios programados, com cargas mínimas, antes de iniciarem o treinamento.

O programa de treinamento consistiu da execução de uma única série de 10 a 15 RM em oito exercícios, na seguinte ordem: supino vertical, mesa

extensora, remada sentada, mesa flexora, tríceps no *pulley*, *legpress* horizontal, rosca *scott* e panturrilha sentada. O intervalo de recuperação entre os exercícios foi de um a dois minutos. As cargas foram reajustadas periodicamente em cada exercício quando o número máximo de repetições programadas era atingido em duas sessões de treinamento consecutivas⁽²⁾. A sobrecarga semanal de treino foi controlada pelo monitoramento da carga utilizada e do número de repetições executados em cada exercício por sessão de treino.

3.3.5 Tratamento estatístico

Para verificar a normalidade dos dados foi utilizado o teste de Shapiro-Wilk. O teste de Levene foi utilizado para análise da homogeneidade das variâncias. Diferenças na linha de base entre os grupos foram contrastadas pelo teste t de Student para amostras independentes. Para as comparações entre os grupos, ao longo do tempo, foi utilizada Análise de Variância (ANOVA) para medidas repetidas, tendo como fatores o grupo (G2X e G3X) e a fase do estudo (pré e pós-intervenção). O teste de Mauchly foi utilizado para análise da esfericidade e nas situações onde o pressuposto foi violado foi aplicada a correção de Greenhouse-Geisser. O teste *post hoc* de Bonferroni foi utilizado quando uma razão F significativa foi identificada para efeito isolado dos fatores analisados ou para interação entre eles. A magnitude das diferenças foi calculada pelo tamanho do efeito. Um tamanho do efeito de 0,20-0,49 foi considerado pequeno, 0,50-0,79 moderado e $\geq 0,80$ grande⁽¹¹⁾. Para todas as análises estatísticas foi aceito um $P < 0,05$. Os dados foram estocados e processados por meio do programa *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS for Windows, Version 17.0).

3.4 Resultados

A Tabela 3.1 apresenta as características gerais das participantes, de acordo com as diferentes frequências de TP estabelecidas para as 12 semanas de intervenção (G2X e G3X), no momento pré-treinamento. Nenhuma diferença estatisticamente significativa foi identificada para as variáveis idade, massa corporal, estatura e IMC ($P > 0,05$) indicando a homogeneidade entre os grupos.

Tabela 3.1 - Características gerais das idosas (n = 53) submetidos a duas frequências de exercícios com pesos (G2X e G3X). Os valores estão expressos em média \pm desvio-padrão.

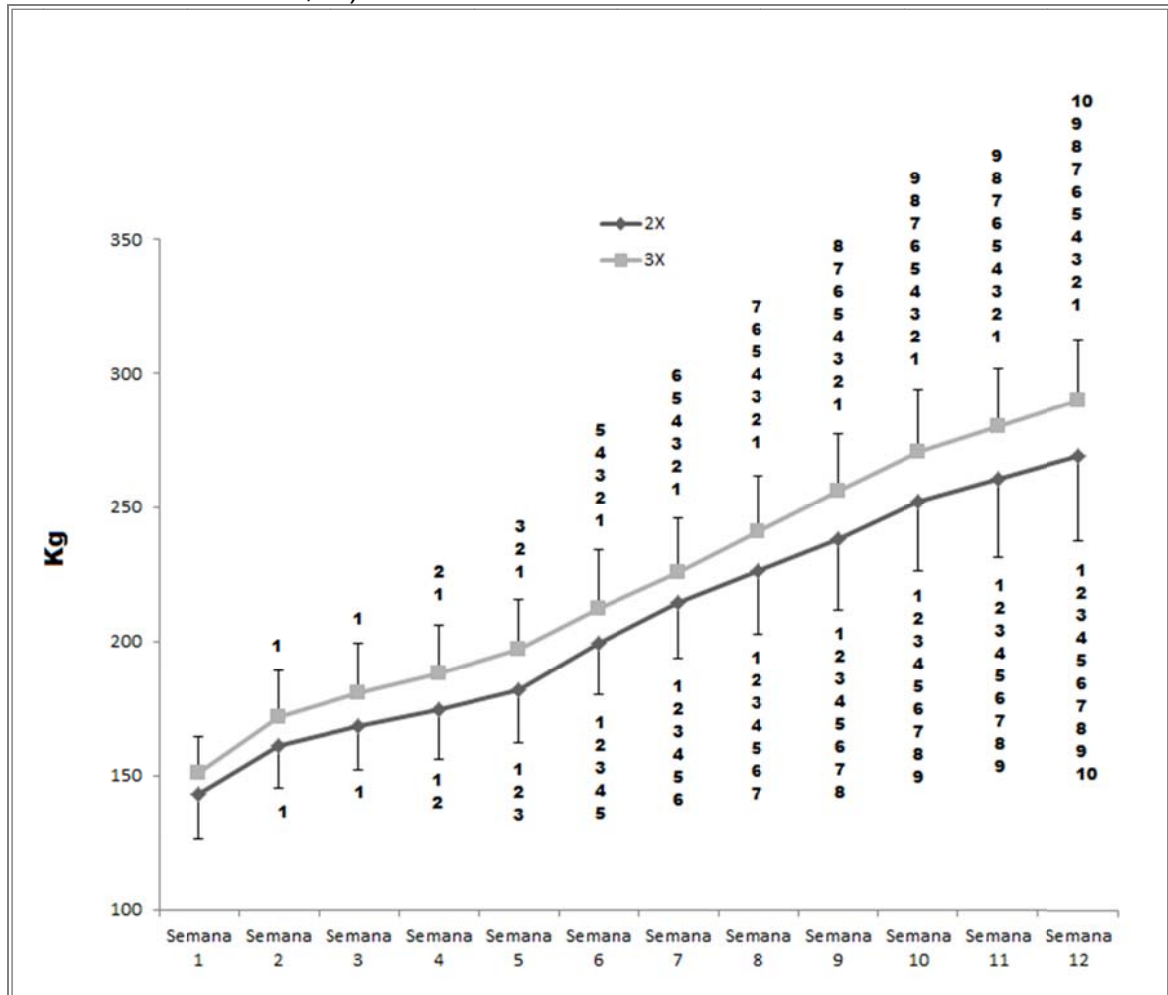
Variáveis	G2X (n = 28)	G3X (n = 25)	P
Idade (anos)	67,6 \pm 5,3	67,0 \pm 5,6	0,71
Massa Corporal (kg)	70,3 \pm 14,2	70,5 \pm 14,7	0,95
Estatura (cm)	155,6 \pm 5,6	157,3 \pm 7,5	0,24
IMC (kg/m ²)	29,0 \pm 5,1	28,3 \pm 5,0	0,63

Fonte: o próprio autor

A Figura 3.1 apresenta a progressão das cargas utilizadas ao longo da 12 semanas de intervenção nos dois grupos (somatório das cargas aplicadas para os exercícios supino, rosca *scott*, extensão e flexão de joelhos, remada sentada, tríceps no *pulley*, *legpress* horizontal e panturrilha sentada). Uma interação grupo x tempo foi confirmada ($F = 2,51$ e $P < 0,05$) de modo que os incrementos na carga de treinamento foram na ordem de 88,0% e 92,1%, para os grupos G2X e G3X, respectivamente.

Os aumentos relativos das cargas de treinamento entre as semanas 1 e 12 variaram de 49,3% (para remada sentada) a 132,6% (para flexão de joelhos) para o G2X e de 67,4% (para tríceps no *pulley*) a 140,9% (para flexão de joelhos) para o G3X. As variações percentuais foram superiores para o G3X, para os exercícios rosca *scott*, extensão e flexão de joelhos, remada sentada e panturrilha sentada, enquanto o G2X obteve variações superiores, da semana 1 para a semana 12, para os exercícios supino em banco vertical e tríceps no *pulley*, todavia sem significância estatística nas comparações entre os grupos ($P > 0,05$). As variações observadas nas cargas de treinamento no exercício *legpress* horizontal foram semelhantes entre os dois grupos (84,6% e 83,4%, para G2X e G3X, respectivamente).

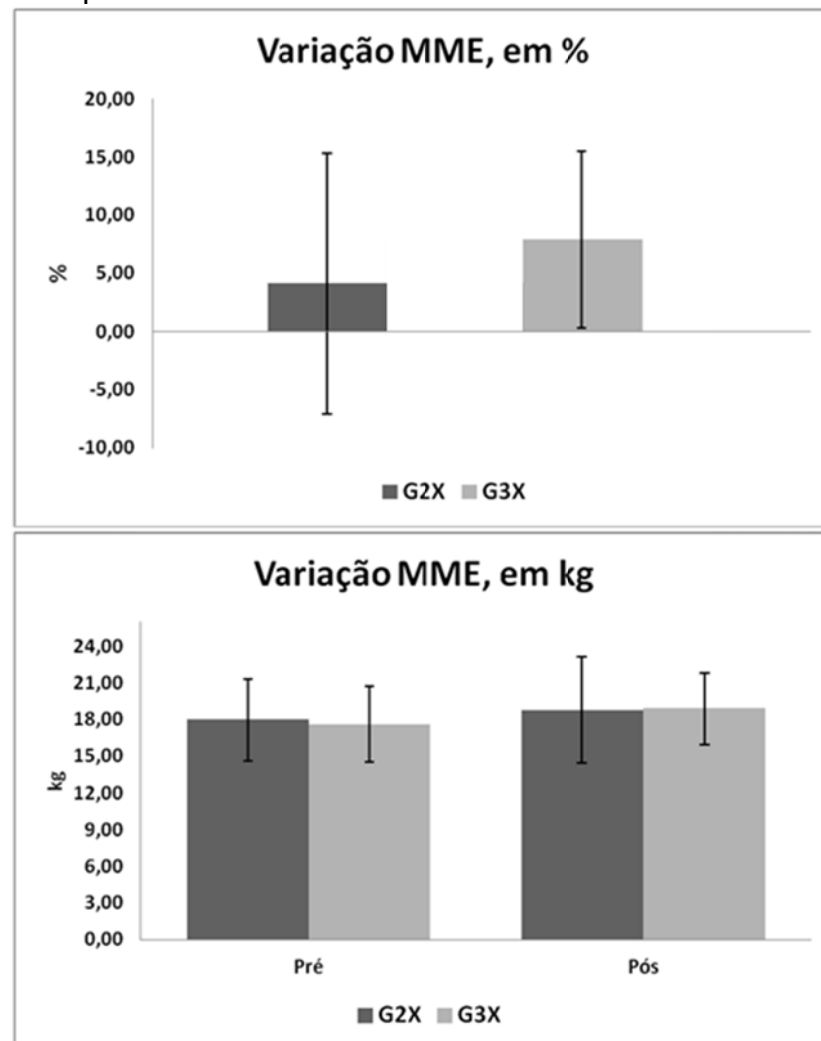
Figura 3.1 – Somatória das carga utilizadas em cada sessão de treino da semana (oito exercícios) ao longo de 12 semanas de treinamento com pesos em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X, n = 28) ou três (G3X, n = 25) vezes por semana. Os números indicam $P < 0.05$ vs. a semana que o número representa. Valores expressos em média \pm desvio padrão. Efeito da interação grupo x tempo ($F = 2,51$ e $P < 0,05$).



Fonte: o próprio autor

A Figura 3.2 apresenta as modificações relativas e absolutas na MME em ambos os grupos. Um efeito principal do tempo confirmou os ganhos de massa muscular em ambos os grupos ($P < 0,01$), contudo, sem diferenças estatisticamente significantes entre eles ($P > 0,05$). No G2X a MME do momento pré para pós treinamento variou de $18,0 \pm 3,4$ para $18,8 \pm 4,3$ kg, enquanto no G3X de $17,6 \pm 3,1$ para $18,9 \pm 2,9$ kg, o que representou, em termos percentuais, um ganho médio de 4,1% e 7,9%, respectivamente, para G2X e G3X.

Figura 3.2 - Modificações relativas e absolutas na massa muscular esquelética (MME) em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X, n = 28) ou três (G3X, n = 25) vezes por semana. Valores expressos em média \pm desvio padrão.



Fonte: o próprio autor

As informações sobre o comportamento da flexibilidade em idosas que treinaram duas (G2X) ou três (G3X) vezes por semana, nos momentos pré e pós-treinamento são apresentadas na Tabela 3.2. Efeito principal do tempo ($P < 0,01$) foi observado nos movimentos EC (G2X = + 19,1% e G3X = + 20,0%), FQD (G2X = + 14,6% e G3X = + 15,9%) e FQE (G2X = + 25,7% e G3X = + 19,2%). Por outro lado, uma interação grupo x tempo ($P < 0,01$) foi identificada no movimento FT, com o G3X (+ 12,8%) apresentando uma melhor evolução ao longo de 12 semanas de intervenção quando comparado ao G2X (+ 3,0%).

Tabela 3.2 - Comportamento da flexibilidade (graus) nos momentos pré e pós-treinamento em idosas (n = 53) que treinaram duas (G2X) ou três (G3X) vezes por semana. Os valores estão expressos em média \pm desvio-padrão.

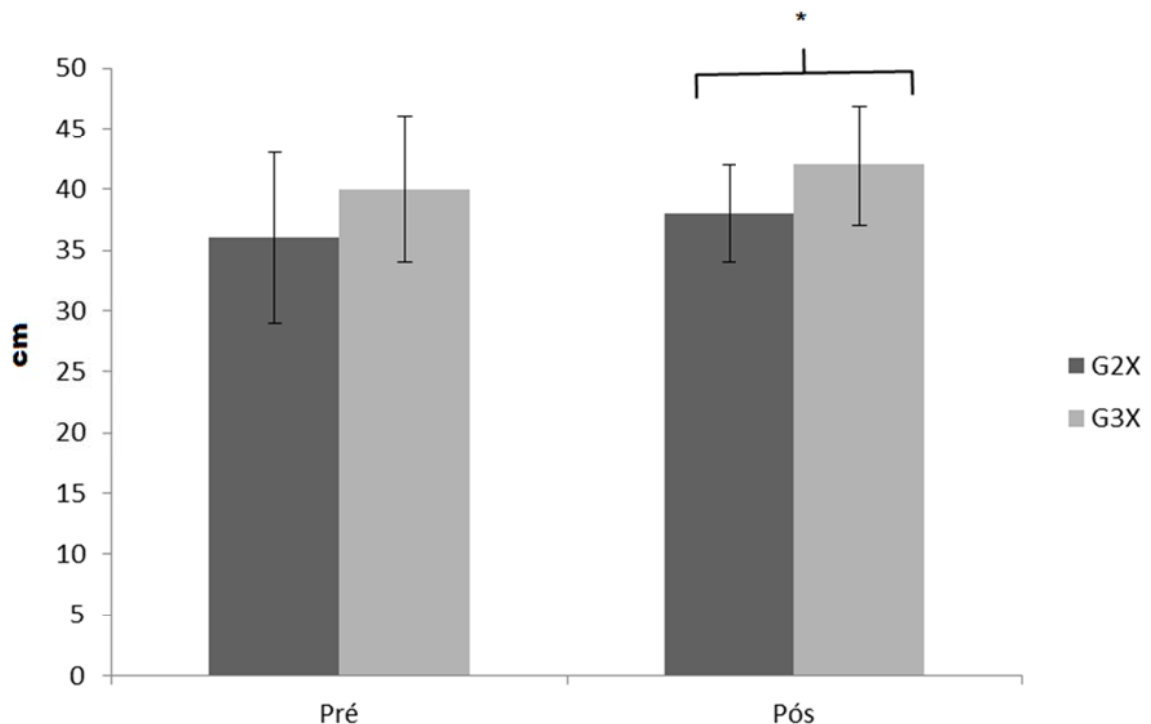
Variáveis	G2X (n = 28)	G3X (n = 25)	ANOVA	F	P
Flexão cervical					
Pré	56,6 \pm 9,2	57,5 \pm 11,1	Grupo	0,12	0,74
Pós	57,4 \pm 10,5	54,8 \pm 09,2	Tempo	0,67	0,42
TE	+0,08	-0,26	Interação	2,55	0,12
Extensão cervical					
Pré	55,5 \pm 8,7	52,5 \pm 9,6	Grupo	1,56	0,22
Pós	66,1 \pm 11,2*	63,0 \pm 09,4*	Tempo	63,3	<0,001
TE	+1,06	+1,11	Interação	<0,01	0,96
Flexão de tronco					
Pré	83,1 \pm 16,3	78,7 \pm 15,5	Grupo	0,02	0,90
Pós	85,6 \pm 19,9	88,8 \pm 20,4*	Tempo	6,79	0,01
TE	+0,14	+0,56	Interação	2,46	0,01
Flexão de quadril direito					
Pré	60,9 \pm 12,1	62,9 \pm 19,9	Grupo	0,63	0,43
Pós	69,8 \pm 12,5*	72,9 \pm 14,3*	Tempo	43,72	<0,001
TE	+0,72	+0,58	Interação	0,13	0,72
Flexão de quadril esquerdo					
Pré	61,2 \pm 13,8	65,0 \pm 12,4	Grupo	0,41	0,53
Pós	76,9 \pm 12,0*	77,5 \pm 12,9*	Tempo	133,42	<0,001
TE	+1,21	+0,99	Interação	1,69	0,20

Nota. TE = Tamanho do efeito.* $P < 0,05$ vs. Pré.

Fonte: o próprio autor

Com relação ao desempenho no teste de sentar-e-alcançar foi identificado somente o efeito principal do tempo ($F = 24,09$ e $P < 0,05$) sem diferenças estatisticamente significantes entre os grupos (Figura 3.3).

Figura 3.3 - Desempenho motor no teste sentar-e-alcançar nos momentos pré e pós-treino em idosas que treinaram duas (G2X, n = 28) ou três (G3X, n = 25) vezes por semana. * $P < 0,05$ vs. Pré.



Fonte: o próprio autor

3.5 Discussão

Os principais achados do presente estudo foram que 12 semanas de TP foram efetivas para o aumento da força e massa muscular e melhoria ou manutenção da flexibilidade em diferentes movimentos articulares em mulheres idosas não-treinadas, independente da frequência semanal analisada (2X ou 3X). Vale destacar que a evolução da sobrecarga semanal de treino com base na carga utilizada e do número de repetições executados em cada exercício por sessão de treino foi adotada no presente estudo como indicador dos ganhos de força muscular. Dessa forma, a maior exposição ao TP permitiu maiores incrementos de força muscular específica (resistência de força) no somatório dos exercícios utilizados (88% e 92%, para os grupos G2X e G3X, respectivamente).

Por outro lado, embora estudos anteriores tivessem encontrado ganhos de flexibilidade após um período de TP, tanto em jovens⁽¹¹⁾ quanto em adultos idosos⁽⁵⁾, essa é a primeira investigação que analisou essas informações a

partir de diferentes frequências ao TP, em diferentes movimentos articulares. Os nossos resultados são relevantes na medida em que demonstram que o TP realizado em frequência reduzida (2X) também pode resultar em efeitos muito positivos para idosas, revertendo ou desacelerando as perdas induzidas pelo envelhecimento⁽¹³⁾.

Neste estudo, os incrementos na flexibilidade ocorreram nos movimentos EC, FT, FQE, FQD. Esses achados vão ao encontro de estudo prévios que verificaram o impacto do TP sobre a flexibilidade de idosas^(5,7). Os possíveis mecanismos responsáveis por esse fenômeno ainda não estão estabelecidos pela literatura. O aumento da força muscular que pode ser observado com o TP tem sido apontado como uma das principais causas⁽⁵⁾, uma vez que pode melhorar a capacidade de contração por meio de adaptações neurais, favorecendo uma maior amplitude de movimento.

Essa questão pode parcialmente ser observada através do incremento da carga semanal de treinamento, o qual evoluiu para ambos os grupos ao longo das 12 semanas de TP. Assumindo que esse incremento reflete a melhoria da força muscular, as modificações na flexibilidade observada no presente experimento podem ser atribuídas, pelo menos em parte, a essas adaptações como indicado por Ciolac et al.⁽¹⁴⁾ que observaram incrementos da força muscular concomitantemente com elevações na carga semanal de treino em mulheres idosas durante 13 semanas de TP.

Em nosso estudo apenas o movimento de FT foi influenciado pela maior frequência ao TP. Nos demais movimentos, a maior exposição ao TP não resultou em maiores benefícios à flexibilidade. Esses resultados vão ao encontro daqueles identificados anteriormente por Santos⁽¹⁵⁾ em homens idosos, após oito semanas de TP. Por outro lado, a estabilidade dos resultados verificada em nosso estudo no movimento FC parece estar associada à falta de especificidade dos exercícios escolhidos para compor o programa de TP com relação a esse movimento.

Vale destacar que, embora a avaliação da flexibilidade com a utilização do flexímetro permita medidas mais precisas das diferentes angulações articulares, tal procedimento pode ter limitada aplicação no campo prático ou em estudos populacionais. Assim, neste estudo utilizamos adicionalmente o teste de sentar-e-alcançar como indicador de flexibilidade, por se tratar de um teste

amplamente utilizado em situações de campo e em vários estudos científicos^(5,12). Nesse sentido, os nossos resultados apontaram melhoria no desempenho do teste de sentar-e-alcançar, independente da frequência semanal ao TP. A melhoria de desempenho nesse teste após o TP já havia sido revelada em estudos prévios^(7,16).

Vale ressaltar que a utilização do teste de sentar-e-alcançar para avaliação da flexibilidade, apesar de ser boa opção para estudos populacionais⁽¹⁷⁾, apresenta limitações importantes, uma vez que envolve apenas um único movimento articular (flexão de quadril). Tal fato compromete a análise global dessa capacidade física, posto que não só os diferentes movimentos articulares são independentes, como também o processo de envelhecimento pode afetar de maneira diferenciada as diversas regiões articulares⁽¹⁸⁾.

Apesar de o presente estudo apresentar algumas limitações como o relativamente curto período de treinamento e o relativamente reduzido número de movimentos articulares avaliados, os resultados são importantes, uma vez que estudos de intervenção com esta população são incipientes, justamente pela dificuldade em selecionar uma amostra que se enquadre em critérios de inclusão rígidos, o que reflete em uma pequena quantidade de estudos longitudinais com tal população. Por outro lado, o acompanhamento semanal da sobrecarga de treinamento e o controle rígido das sessões de treinamento, com acompanhamento individual fortalecem as informações produzidas.

3.6 Conclusão

Os resultados do presente estudo sugerem que 12 semanas de prática de TP, indiferente a frequência na qual é realizado, podem contribuir para a preservação ou melhoria dos níveis de flexibilidade em diferentes movimentos articulares e esses benefícios foram associados aos ganhos de força e massa muscular em mulheres idosas e não treinadas.

Referências

1. Levinger I, Goodman C, Hare DL, Jerums G, Selig S. The effect of resistance training on functional capacity and quality of life in individuals with high and low numbers of metabolic risk factors. *Diabetes Care*. 2007;30(9):2205-10.
2. Vale RGS, Barreto ACG, Novaes JS, Dantas EHM. Efeitos do treinamento resistido na força máxima, na flexibilidade e na autonomia funcional de mulheres idosas. *Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum*. 2006;8(4):52-8.
3. American College of Sports Medicine. Position stand: progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):687-708.
4. American College of Sports Medicine. Position stand: quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. *MedSci Sports Exerc*. 2011;43(7):1334-59.
5. Gonçalves R, Gurjão ALD, Gobbi S. Efeitos de oito semanas de treinamento de força na flexibilidade de idosos. *RevBrasCineantropom Desempenho Hum*. 2007;9(2):145-53.
6. Seco J, Abecia LC, Echevarria E, Barbero I, Torres-Unda J, Rodriguez V, et al. A long-term physical activity training program increases strength and flexibility, and improves balance in older adults. *RehabilNurs*. 2012;38(1):37-47.
7. Fatouros IG, Kambas A, Katrabasas I, Leontsini D, Chatzinikolaou A, Jamurtas AZ, et al. Resistance training and detraining effects on flexibility performance in the elderly are intensity dependent. *J Strength Cond Res*. 2006;20(3):634-42.
8. Gordon CC, Chumlea WC, Roche AF. Stature, recumbent length, and weight. In: Lohman TG, Roche AF, Martorell R, editors. *Anthropometric standardizing reference manual*. Champaign: Human Kinetics Books, 1988:3-8.
9. Kim J, Heshka S, Gallagher D, Kotler DP, Mayer L, Albu J, et al. Intermuscular adipose tissue-free skeletal muscle mass: estimation by dual-energy X-ray absorptiometry in adults. *J ApplPhysiol*. 2004;97:655-60.
10. Achour Junior A. *Manual de instruções: avaliando a flexibilidade*. Londrina: Midiograf; 1997.
11. Cohen, J. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. 2nd ed. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum; 1988.
12. Cyrino ES, de Oliveira AR, Leite JC, Porto DB, Ritti Dias RM, Segantin AQ, et al. Comportamento da flexibilidade após 10 semanas de treinamentos com pesos. *RevBrasMed Esporte*. 2004;10(4):233-7.

13. Van Herp G, Rowe P, Salter P, Paul JP. Three-dimensional lumbar spinal kinematics: a study of range of movement in 100 healthy subjects aged 20 to 60+ years. *Rheumatology (Oxford)*. 2000;39(12):1337-40.
14. Ciolac, EG, Brech, GC, and Greve, JMD. Age does not affect exercise intensity progression among women. *J StrengthCond Res*. 2010;24(11):3023-31.
15. Santos CF. Efeitos de diferentes frequências semanais de treinamento com pesos sobre a composição corporal e capacidades motoras em homens idosos (Tese de Doutorado) – Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2009.
16. Barros KD, Oliveira AAB, Filho AO. A influência do treinamento com pesos em mulheres acima de 50 Anos. *Acta Scientiarum. Health Sciences*. 2011;33(1):43-50.
17. Moreira RB, Bergmann GG, Lemos AT, Cardoso LT, Della Nina GL, Machado DT, et al. Teste de sentar e alcançar sem banco como alternativa para a medida de flexibilidade de crianças e adolescentes. *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*. 2009;14(3):190-6.
18. Intolo P, Milosavljevic S, Baxter DG, Carman AB, Pal P, Munnb J. The effect of age on lumbar range of motion: a systematic review. *Manual Therapy*. 2009;14(6):596-604.

CAPÍTULO 4

CONSIDERAÇÕES FINAIS

4.1 Considerações Finais

A presente dissertação buscou analisar o impacto do treinamento com pesos realizado em diferentes frequências semanais sobre a força muscular, composição corporal e flexibilidade em mulheres idosas não treinadas. A partir de um delineamento longitudinal com um processo de intervenção de 12 semanas verificou-se que o treinamento aplicado resultou em desfechos importantes na perspectiva da saúde. Os resultados do presente estudo indicaram que o treinamento com pesos em idosas, independente da frequência semanal, pode promover:

- a) Aumento da força muscular máxima;
- b) Melhoria da resistência de força;
- c) Aumento da massa livre de gordura;
- d) Aumento da massa muscular;
- e) Redução da gordura corporal;
- f) Manutenção ou melhoria da flexibilidade.

Das modificações acarretadas pelo treinamento com pesos, aquelas que puderam ser maximizadas pela maior frequência semanal (três vezes vs. duas vezes) foram:

- a) Força muscular máxima de tronco;
- b) Força muscular máxima geral (somatório das cargas levantadas nos segmentos de membros inferiores, tronco e membros superiores);
- c) Flexibilidade no movimento de flexão de tronco.

Por fim, as únicas variáveis investigadas que não foram sensíveis às 12 semanas de treinamento com pesos foram o conteúdo mineral ósseo e as

quantidades de água intra e extracelular. Sugere-se para próximas investigações com esta população adotando como modelo de estudo o treinamento com pesos:

- a) Analisar o comportamento dessas variáveis por períodos mais prolongados;
- b) Investigar o efeito do destreinamento;
- c) Avaliar o efeito do retreinamento;
- d) Analisar o impacto de diferentes formas de progressão, tais como: ordem de execução dos exercícios, número de séries e repetições, velocidade de execução, intervalos de recuperação entre as séries e os exercícios, sistemas de treinamento e periodização;
- e) Averiguar o possível efeito do sexo nas respostas adaptativas;
- f) Investigar as respostas associadas às dimensões fisiológica, metabólica e, sobretudo, comportamental.

ANEXO

ANEXO A
PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA DA UEL



COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA ENVOLVENDO SERES HUMANOS
Universidade Estadual de Londrina
Registro CONEP 5231

Parecer CEP/Uel:	048/2012
CAAE:	01893712.5.0000.5231
Processo:	10656/2012
Pesquisador(a):	Edilson Serpeloni Cyrino
Unidade/Órgão:	CEFE – Departamento de Educação Física

Prezado(a) Senhor(a):

O "Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina" (Registro CONEP 5231) – de acordo com as orientações da Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares, avaliou o projeto:

"IMPACTO DE DIFERENTES FREQUÊNCIAS SEMANAIS AO TREINAMENTO COM PESOS EM MULHERES IDOSAS"

Situação do Projeto: **Aprovado**

Informamos que deverá ser comunicada, por escrito, qualquer modificação que ocorra no desenvolvimento da pesquisa, bem como deverá ser encaminhado ao CEP/Uel relatório final da pesquisa, conforme prevê a Resolução 196/96 do Conselho Nacional de Saúde/MS e Resoluções Complementares.

Londrina, 23 de agosto de 2012.



Prof. Dra. Alexandrina Aparecida Maciel Cardelli
Coordenadora do Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos
Universidade Estadual de Londrina



ANEXO B

TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

Título da pesquisa:

“EFEITOS DO TREINAMENTO COM PESOS EM DIFERENTES FREQUÊNCIAS SEMANAIS SOBRE A FORÇA MUSCULAR, COMPOSIÇÃO CORPORAL E FLEXIBILIDADE EM MULHERES IDOSAS”

Prezada Senhora,

Gostaríamos de convidá-la a participar da pesquisa **“Efeitos do treinamento com pesos em diferentes frequências semanais sobre a força muscular, composição corporal e flexibilidade em mulheres idosas”**, a ser realizada na cidade de Londrina/PR. O objetivo desta pesquisa será analisar o efeito de diferentes frequências semanais de um programa de treinamento com pesos sobre parâmetros morfológicos, metabólicos e de desempenho de mulheres idosas.

Todas as avaliações serão realizadas por profissionais previamente treinados para tal finalidade. A assinatura deste termo permitirá que você participe das seguintes atividades: (1) Programa de treinamento com pesos com duração de 12 semanas, com duas condições: duas vezes por semana ou três vezes por semana, sendo que ambas as condições serão acompanhadas por profissionais e estudantes de Educação Física; (2) Programa de exercícios de alongamento duas vezes por semana, também acompanhado por profissionais e estudantes de Educação Física; (3) Preenchimento de questionários sobre prática de atividades físicas, hábitos alimentares e fumo; (4) Medidas de peso, estatura, circunferências corporais e pressão arterial/frequência cardíaca em repouso; (5) Avaliação da composição corporal pelos métodos de impedância bioelétrica (teste com duração de 30 s: deitado em um colchonete, dois pequenos eletrodos serão colocados na mão e pé direito e transmitirão uma pequena corrente elétrica que indicará a quantidade de água [procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco]), DEXA (teste com duração de aproximadamente sete minutos: deitado em uma mesa no próprio equipamento, sem portar qualquer tipo de objeto metálico, vestindo apenas roupas leves (sunga e/ou shorts para homens e shorts e top para mulheres). O equipamento fará um escaneamento do corpo todo para determinação da massa livre de gordura (procedimento indolor e sem qualquer tipo de risco); (6) Coleta de sangue venoso em jejum de 12 h feita por um técnico capacitado e habilitado para a avaliação de indicadores metabólicos; (7) Coleta de sangue do lóbulo da orelha, antes e após a realização de teste de esforço para determinação do lactato sanguíneo; (8) Avaliação da aptidão neuromuscular pelos testes de uma repetição máxima (teste realizado em três exercícios para os segmentos de membros superiores, inferiores e tronco, que consiste na realização de três tentativas com o objetivo de levantar a maior quantidade de peso possível em apenas uma repetição para determinação da força muscular máxima).

Gostaríamos de esclarecer que a participação é totalmente voluntária. O participante pode recusar-se a participar/desistir a qualquer momento sem sofrer prejuízo algum. As informações serão utilizadas somente para fins de pesquisa e todos os documentos e amostras utilizados serão identificados por um código numérico sem identificação nominal para preservar a identidade do participante.

Lembramos que não será cobrada taxa alguma por estas avaliações. Da mesma forma, não será paga quantia alguma aos participantes.

Ao final do estudo, comprometemo-nos a retornar com os resultados de todas as avaliações, que serão entregues aos participantes. Espera-se, com essa pesquisa, proporcionar informações que possam favorecer a melhoria da saúde e qualidade de vida de mulheres idosas por meio da prática de treinamento e associação com aspectos nutricionais, além de possibilitar a melhoria de parâmetros morfológicos, neuromusculares e metabólicos dos participantes. Apesar de considerados mínimos, os possíveis riscos são: desconfortos na coleta sanguínea e cansaço durante os testes físicos. É possível também que alguns grupamentos musculares exigidos nos testes de esforço fiquem doloridos entre 24 e 48 h após a realização dos mesmos.

Caso você tenha dúvidas ou necessite de maiores esclarecimentos pode contactar o Prof. Dr. Edilson Serpeloni Cyrino, no Laboratório de Metabolismo, Nutrição e Exercício, localizado no Centro de Educação Física e Esporte, da Universidade Estadual de Londrina, pelo telefone (43) 3371-4772 / 9139-4509 ou procurar o Comitê de Ética em Pesquisa Envolvendo Seres Humanos da Universidade Estadual de Londrina, na Rodovia Celso Garcia Cid, km 380 – Campus Universitário, telefone (43) 3371-4000. Este termo deverá ser preenchido em duas vias de igual teor, sendo uma delas, devidamente preenchida, assinada e entregue a você.

Londrina, ____ de _____ de 2012.

Pesquisador responsável

RG: _____

Eu, _____

(**nome por extenso do sujeito de pesquisa**), tendo sido devidamente esclarecido sobre os procedimentos da pesquisa, concordo em participar **voluntariamente** da pesquisa descrita acima.

