

EFEITOS DE UM PROGRAMA DE TREINAMENTO CONTRA RESISTÊNCIA SOBRE A FORÇA MUSCULAR DE MULHERES IDOSAS

ALINE RODRIGUES BARBOSA

FCF/FEA/FSP - PRONUT - USP - Curso de pós-graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada / Universidade de São Paulo

JOSÉ MARIA SANTARÉM

WILSON JACOB FILHO

CECAFI - FMUSP - Departamento de Clínica Médica / Faculdade de Medicina / Universidade de São Paulo

MARIA DE FÁTIMA NUNES MARUCCI

FSP/USP - Departamento de Nutrição / Faculdade de Saúde Pública / Universidade da São Paulo

Suporte financeiro parcial: Capes

resumo

Esse estudo analisou os efeitos de 10 semanas de treinamento contra resistência sobre a força muscular de 11 mulheres idosas ($68,91 \pm 5,43$ anos). A força de preensão manual (ambas as mãos) foi avaliada antes e após 10 semanas. A força muscular isotônica foi avaliada pelas cargas de treinamento (inicial e final). Após as avaliações iniciais, os indivíduos iniciaram o programa de treinamento de intensidade progressiva, empregando contração muscular concêntrica e excêntrica, utilizando oito exercícios (peito, costas, ombro, bíceps, tríceps, coxa, panturrilha e abdome). O programa de treinamento resultou em aumentos significativos ($p < 0,001$) na força muscular isotônica, para todos os exercícios, com aumentos percentuais que variaram de 25,91% a 49,09%, para tríceps e panturrilha, respectivamente. Verificaram-se também, aumentos significativos ($p < 0,001$) na força de preensão manual de ambas as mãos. Conclui-se que o programa de treinamento utilizado é seguro e eficaz para aumentar a força muscular das mulheres idosas.

PALAVRAS-CHAVE: Envelhecimento, Exercício, Treinamento de força.

EFFECTS OF RESISTANCE TRAINING PROGRAM ON MUSCLE STRENGTH OF ELDERLY WOMEN

abstract

This study analyzed the effects of a 10-wk resistance training program on muscle strength in 11 elderly women (68.91 ± 5.43 yr.). Hand grip strength (both hands) was assessed before and after 10 weeks. The isotonic muscle strength were assessed by the weight of training (initial and final). After initial tests, the subjects began a progressive-resistance training program, employing concentric and eccentric muscle contraction. The program consisting of eight exercises for all body (chest, back, shoulder, biceps, triceps, thigh, calf and abdomen). The training program resulted in significant increase ($p < 0.001$) in isotonic muscle strength, for all exercises, with increases ranged from 25.91% to 49.09%, for triceps and calf, respectively. It was observed significant increase ($p < 0.001$) in hand grip strength (both hands) in the training group. In conclusion, the training program utilized was effective in increase muscle strength.

KEY WORDS: Aging, Exercise, Strength training

INTRODUÇÃO

O número de indivíduos idosos vem aumentando consideravelmente nas últimas décadas e esse aumento vem sendo acompanhado por um crescente interesse em relação às alterações fisiológicas normais que incidem na capacidade funcional dos vários órgãos e sistemas à medida que avança a idade.

A interação de fatores endógenos (interações genéticas e neuroendócrinas) e ambientais (nutrição, atividade física, doenças etc...) influenciam essas alterações, que acontecem em ritmos diferentes nos diversos sistemas e não seguem a mesma idade cronológica (SCHROLL, 1994). Assim, muito do declínio associado ao processo de envelhecimento pode ser resultado do estilo de vida dos indivíduos, e não apenas uma característica própria e inevitável desse processo.

A atividade física (AF) regular parece ter efeitos positivos em várias funções fisiológicas, e uma forma de AF, que vem sendo bastante estudada em indivíduos idosos na última década é o treinamento contra resistência (TCR). O TCR, também conhecido como treinamento de força, é uma forma de exercício que requer que a musculatura corporal se mova (ou esforce para se mover) contra uma força oponente, geralmente oferecida por algum tipo de equipamento. A meta principal dessa forma de trabalho é promover adaptações fisiológicas e morfológicas no músculo (FLECK & KRAEMER, 1997).

A importância do TCR, como uma atividade física com repercussões na prevenção e reabilitação de indivíduos idosos, em parâmetros funcionais e metabólicos como sarcopenia, osteoporose, obesidade e controle de peso, capacidade funcional etc. foi reconhecida recentemente por entidades como o American College of Sports Medicine (ACSM, 1998) e National Institutes of Health (NIH, 1995), sendo assim, recomendado para esses indivíduos.

O conhecimento das respostas ao TCR nos indivíduos idosos, é necessário para recomendar e planejar melhores programas de exercícios físicos para esse segmento da população. Observa-se uma grande diversidade nos protocolos de treinamento utilizados no que diz respeito aos grupamentos musculares treinados, intensidade, frequência e período de extensão do treinamento empregado (FIATARONE et al., 1990; NICHOLS

et al. 1993; TREUTH et al., 1994; CAMPBELL et al., 1999). Além disso, existe alguma relutância em submeter os indivíduos idosos a treinamento de alta intensidade. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos de treinamento contra resistência, de intensidade progressiva, na força muscular de mulheres idosas, utilizando um programa clássico, habitualmente utilizado para induzir hipertrofia e força muscular em indivíduos adultos.

MATERIAL E MÉTODOS

Indivíduos - O estudo foi realizado com 12 indivíduos do sexo feminino com idade entre 62 e 78 anos, recrutados nas proximidades da Divisão de Medicina de Reabilitação do Hospital das Clínicas, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (DMR - FMUSP), na cidade de São Paulo, no ano de 1999. Todas as participantes deram sua autorização por escrito, de acordo com as normas éticas exigidas pela Resolução nº 196/out., 1996 (Conselho Nacional de Saúde). O protocolo do estudo foi aprovado pelos comitês de ética das Faculdade de Saúde Pública e Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Os indivíduos deste estudo foram submetidos a uma avaliação médica inicial, que incluiu exames clínico e bioquímico. A pressão arterial de repouso foi avaliada em exame clínico geral, sendo também realizado o ECG (eletrocardiograma) de esforço em avaliação inicial seletiva. Foram adotados como critérios de exclusão para participar do estudo: indivíduos engajados em algum tipo de programa de exercício físico regular nos 3 meses anteriores ao estudo; graves insuficiências: cardíaca, coronariana, respiratória, renal, e hepática; artropatias sintomáticas; osteoporose intensa; diabetes instável; doenças neurológicas incapacitantes; hipertensão arterial grave.

Foi adotado como critério de exclusão, durante a realização do estudo, o indivíduo que por qualquer motivo, tivesse 3 faltas consecutivas. Os indivíduos foram instruídos a não participarem de outros programas de exercício físico e não alterar seus hábitos do dia a dia, durante a realização do presente estudo.

- A massa corporal foi medida em balança eletrônica, marca TANITA de 150 kg de capacidade e sensibilidade de 100g, com o indivíduo vestindo o mínimo possível de roupa e descalço.

A estatura foi medida com antropômetro fixado à parede, de acordo com o Programa Biológico Internacional (TANNER et al. 1969). Duas medidas foram realizadas e a média utilizada nas análises.

Protocolo de treinamento

Foram utilizados aparelhos com sistema de alavancas (MAXIFLEX BIODELTA, Joinville, SC). Os indivíduos foram submetidos a treinamento contra resistência, com intensidade progressiva, com exercícios dinâmicos de trabalho concêntrico e excêntrico, para membros superiores, tronco e membros inferiores. O programa de treinamento teve duração de 10 semanas, foi realizado 3 vezes por semana, em dias alternados, com aproximadamente 85 minutos de duração, totalizando 27 sessões. Na semana anterior ao início do treinamento foram conduzidas 3 sessões de exercício, em dias alternados, com o intuito de tornar os indivíduos familiarizados com o equipamento e as técnicas dos exercícios.

Foram utilizados 8 tipos diferentes de exercícios:

Peito - flexão horizontal do ombro com extensão do cotovelo, indivíduo sentado. Principais músculos atuantes: peitoral maior, deltóide anterior, serrátil e tríceps braquial.

Costas - extensão do ombro, da coluna e do quadril, com flexão do cotovelo, indivíduo sentado. Principais músculos atuantes: grande dorsal, redondo maior e menor, rombóide, trapézio, infraespinhal, paravertebrais, glúteos e posteriores da coxa, bíceps braquial, braquioradial, braquial, flexores do punho e dedos.

Ombro - abdução do ombro com extensão do cotovelo, indivíduo sentado. Principais músculos utilizados: deltóides, tríceps braquial e trapézio.

Bíceps - flexão do cotovelo, indivíduo sentado. Principais músculos utilizados: bíceps braquial, braquial, braquioradial, flexores do punho e dedos.

Tríceps - extensão do cotovelo, indivíduo sentado. Principal músculo utilizado: tríceps braquial.

Coxa - extensão do joelho e quadril, indivíduo sentado. Principais grupos musculares exercitados: quadríceps, glúteo máximo, posteriores da coxa e paravertebrais.

Panturrilha - flexão plantar do tornozelo, indivíduo sentado. Músculos principais atuantes: gastrocnêmios e sóleo.

Abdome - flexão da coluna e flexão parcial do quadril, indivíduo sentado. Principais músculos utilizados: reto abdominal, abdominal oblíquo e transverso, iliopsoas.

Os indivíduos executaram primeiramente os exercícios para grandes grupamentos musculares e depois os demais. Não foi realizado nenhum tipo de exercício de alongamento, antes ou após o treinamento (BARBOSA et al., sd), e também nenhum exercício, para aquecimento, de natureza aeróbia. Após 3 minutos de exercícios de aquecimento geral, cada indivíduo executou as seguintes séries:

- para os exercícios de peito, costas e coxa, foram executadas 5 séries de 6 a 10 repetições, com cargas progressivas: a 1ª de baixa intensidade, a 2ª de intensidade moderada, e as demais executadas com uma carga que podia ser utilizada apenas entre 6 e 10 repetições (sem contração muscular máxima). Quando o indivíduo aumentava sua força ao ponto de realizar 10 repetições com facilidade, era adicionada uma nova carga, suficiente para o número de repetições voltar ao nível inicial (6). Este número de séries e repetições é habitualmente utilizado por atletas e técnicos, para estimular a hipertrofia muscular (FLECK & KRAEMER, 1997).

- Para os exercícios de ombro bíceps e tríceps foram executadas 3 séries de 6 a 10 repetições, sendo a 1ª de intensidade moderada e as duas últimas com uma carga que podia ser utilizada apenas entre 6 e 10 repetições (sem contração muscular máxima). Quando o indivíduo aumentava sua força ao ponto de realizar 10 repetições com facilidade, era adicionada uma nova carga, suficiente para o número de repetições voltar ao nível inicial. O menor número de séries para esses exercícios se justifica pelas suas ações sinérgicas nos exercícios anteriores.

- Para os exercícios de panturrilha e abdominal foram executadas 3 séries de 10 a 15 repetições, sendo a 1ª de intensidade moderada e as seguintes com uma carga que podia ser sustentada entre 10 e 15 repetições. Quando o indivíduo aumentava sua força ao ponto de realizar 15 repetições com facilidade, era adicionada uma nova carga, suficiente para o número de repetições voltar ao nível inicial (10). O menor número de

séries também se justifica pelas suas ações sinérgicas nos exercícios anteriores e o maior número de repetições se justifica pelo consenso técnico de que os resultados são melhores, embora não se tenha uma confirmação ou explicação para esse procedimento.

Para cada exercício foi realizado um descanso de cerca de 2 minutos entre as séries, podendo este tempo ser prolongado caso a frequência cardíaca ultrapassasse 75% da frequência cardíaca máxima prevista para a idade, predita a partir da fórmula 220-idade (anos), verificada após cada série.

Em relação à respiração, os indivíduos foram encorajados a expirar durante a ação concêntrica e inspirar na ação excêntrica, em cada repetição. Foram evitadas a apnéia e a contração muscular máxima, avaliada pela contração muscular isotônica com velocidade lenta, tendendo a isométrica, devido ao efeito da fadiga. Desta forma se preveniu a elevação excessiva da pressão arterial (FLECK & KRAEMER, 1997).

O treinamento foi conduzido por profissional de educação física e médico. Todos os procedimentos experimentais foram realizados na Divisão de Medicina de Reabilitação do HC - FMUSP.

Avaliação da força muscular isotônica - A força muscular isotônica foi avaliada pelas cargas de treinamento para cada exercício (peito, costas, ombro, bíceps, tríceps, coxa, panturrilha, abdome), ou seja a maior carga utilizada no primeiro dia de treinamento e a maior carga usada no último dia da 10ª semana de treinamento. Essa carga é a carga máxima com a qual a pessoa consegue realizar o número de repetições planejadas, sem isometria e sem apnéia (WILMORE, 1974; TREUTH et al., 1994).

Avaliação da força de prensão manual - A força máxima de prensão manual (dinamometria) foi medida por meio de dinamômetro (TAKEI KIKI KOGYO TK 1201, Japão), ajustado para cada indivíduo de acordo com o tamanho das mãos. O teste foi realizado com os indivíduos em pé, em posição ereta e com os braços totalmente estendidos ao longo do corpo. O dinamômetro ficou seguro pela mão que estava sendo submetida ao teste, ficando o mostrador da força voltado externamente. Os indivi-

duos então, executaram a maior prensão manual que conseguiram. Esse procedimento foi repetido 3 vezes, para cada mão, com um minuto de intervalo entre as execuções, sendo computado o maior dos três valores. A categorização da força de prensão foi dada utilizando os valores obtidos para cada mão.

Análise dos dados - A análise dos dados foi feita de forma descritiva para todas as variáveis, em cada indivíduo do grupo de estudo. Foi calculada a diferença das médias de cada variável relativas ao momento final menos o momento inicial, para os dois grupos, e os respectivos desvios padrão. A determinação da significância da diferença entre médias, foi feita a partir do "test t" para amostras pequenas, como recomendado por SPENCE et al., (1983). Para o processamento e análise estatística dos dados foi utilizado o INSTAT (versão V2.01, Graphpad Software, San Diego, CA).

RESULTADOS

Na amostra inicial do presente estudo, foram selecionadas 12 mulheres idosas. Desse total, uma abandonou o estudo antes do término, por motivos pessoais. Assim a amostra final foi composta de 11 indivíduos. Na **tabela 1**, podemos verificar as características físicas das idosas participantes do estudo.

Força muscular isotônica - Encontrou-se, para todos os grupos musculares treinados, aumento significativo ($p < 0,001$) da força muscular. Observou-se, na **tabela 2**, as cargas de treinamento utilizadas nos momentos inicial e final, para todos os exercícios executados. Na **figura 1**, pode-se observar os percentuais de alteração para todos os grupamentos musculares. Os percentuais de aumento variaram bastante, de acordo com determinado exercício, de $25,91\% \pm 3,03\%$ (média e desvio-padrão) para o tríceps, a $49,09 \pm 2,85$ para a panturrilha.

Força de prensão manual - Na **tabela 3**, podemos observar que o TCR resultou em aumentos significativos ($p < 0,001$), na dinamometria manual de ambas as mãos, totalizando aumento médio de $8 \pm 4\%$ e $9 \pm 5\%$ para mão direita e esquerda, respectivamente.

Tabela 1 - Características físicas das mulheres idosas, nos dois momentos de avaliação (SP, 1999).

Variável	T0	TF	p
Idade (anos)	68,91± 5,43 (62 - 79)	69,18± 5,47 (63-79)	ns
Massa corporal (kg)	64,13± 10,78 (50,00 -86,40)	64,02± 10,23 (50,60 - 84,60)	ns
Estatura (cm.)	155,01± 5,26 (147,80 -163,30)	155,04 ± 5,29 (147,80-163,30)	ns

Valores de média ± desvio-padrão, valores mínimos e máximos de 11 idosas ns, não significativo

FIGURA 1 – Percentual de alteração na força muscular dinâmica após 10 semanas de TCR, em 11 mulheres idosas. A força muscular isotônica foi avaliada para peito (PT), costas (CT), coxa (CX), ombro (OB), bíceps (BP), tríceps (TP), panturrilha (PR) e abdome (AB) (SP, 1999).

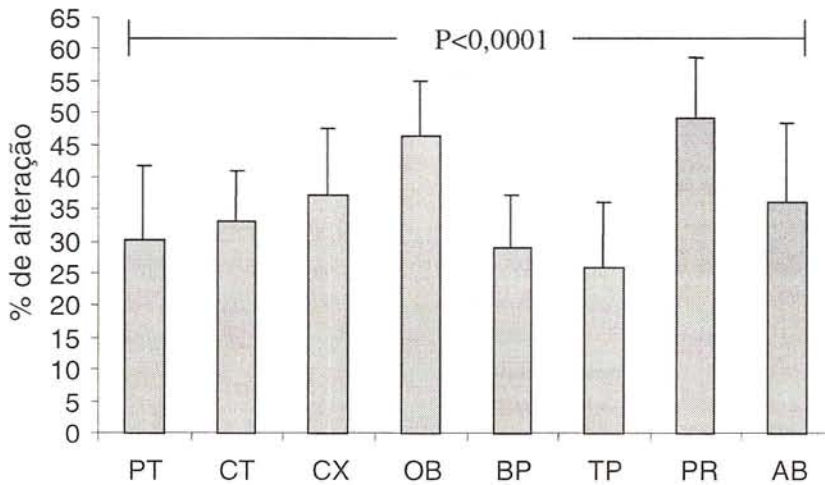


TABELA 2 – Cargas de treinamento utilizadas com 11 mulheres idosas (SP, 1999).

Exercício	Carga inicial (kg)	Carga final (kg)	Diferença T0 /TF (kg)
Peito	8,56 ± 1,29	11,09 + 1,64*	2,55± 0,93
Costas	28,00 ± 2,68	37,82 ± 2,09 *	9,82 ± 2,09
Coxa	30,36 ± 2,94	41,36 ± 3,93 *	11,00 ± 2,28
Ombro	3,45 ± 1,29	5,18 ± 1,54 *	1,73 ± 0,47
Bíceps	3,82 ± 0,60	4,91± 0,70 *	1,09 ± 0,30
Tríceps	6,73 ± 0,90	8,27 ± 0,65 *	1,55 ± 0,52
Panturrilha	24,09 ± 2,02	35,91 ± 3,75 *	11,82 ± 2,52
Abdome	23,18 ± 2,52	31,36 ± 3,23 *	8,18 ± 2,52

Valores de média ± desvio-padrão

* diferença significativa em relação ao momento inicial, $p \leq 0,001$

TABELA 3 – Valores da força de prensão manual, avaliada no momento inicial e final (SP, 1999).

	INICIAL	FINAL
Dinamometria Direita (kg)	22,9 ± 4,7* (17,0 - 28,0)	24,7 ± 4,9 * (18,0 - 29,5)
Dinamometria Esquerda (Kg)	22,4 ± 3,0* (18,0 - 26,5)	24,3 ± 3,5 * (19,5 - 29,0)

Média ± desvio-padrão, valores mínimos e máximos de 11 idosas

*significativo, $p < 0,001$

DISCUSSÃO

É de amplo conhecimento que o incremento na força muscular se dá através de treinamento com altas cargas, ou de alta intensidade, contudo, existe alguma relutância em aplicar esse princípio em treinamento com indivíduos idosos. Dessa forma, observa-se na literatura uma diversidade na metodologia utilizada para avaliar os efeitos de diferentes programas de treinamento no aumento da força muscular nesses indivíduos, dificultando uma comparação acurada.

Várias diferenças são observadas entre os programas de treinamento empregados nos estudos, como: extensão do treinamento, número de sessões semanais, número de séries executadas, grupo muscular treinado e número de exercícios para determinado grupo muscular, diferenças nas cargas utilizadas para diferentes níveis pré treinamento dos indivíduos, diferenças nos aparelhos utilizados etc. (FRONTERA et al., 1988; HAGBERG et al., 1989; FIATARONE et al., 1990; BROWN et al., 1990; MEREDITH et al., 1992; KOFFLER et al., 1992; ROMAN et al., 1993; TREUTH et al., 1994; CAMPBELL et al., 1999).

O programa utilizado em nosso estudo é habitualmente usado com o objetivo de aumento de massa muscular e força por esportistas e atletas. Dados estatísticos evidenciando muito baixa evidência de lesões e intercorrências patológicas no treinamento com pesos corretamente orientado (MAZUR et al., 1993; FALB & TENENBAUM, 1996), e a constatação de efeitos máximos nos objetivos pretendidos, estimularam a idéia de aplicação dessa abordagem do treinamento para populações idosas.

Embora, no presente estudo, não tenha sido verificada a força isotônica para o grupo controle, assume-se que as alterações na função muscular foram consequência da intervenção realizada. Os resultados do presente estudo, como já era esperado, reforçam a premissa de que mulheres idosas podem ser engajadas em programas de treinamento contra resistência de intensidade progressiva, abrangendo grupos musculares do corpo todo, e que esse modelo de treinamento pode resultar em aumentos significativos na força muscular.

Os indivíduos do presente estudo mostraram um aumento acentuado para cada um dos oito exercícios executados, além do aumento verificado no teste de força de prensão manual. A magnitude dos aumentos variaram de 25,91% a 49,09% em relação aos valores iniciais, para tríceps e panturrilha, respectivamente. Os valores absolutos variaram de 1,09 kg, para o bíceps, a 11,82 kg, para a panturrilha.

Vários estudos anteriores demonstraram que indivíduos, de ambos os sexos, são capazes de aumentar sua força muscular através de treinamento contra resistência. Contudo, grande parte desses estudos utilizaram apenas poucos exercícios e para membros específicos. FRONTERA et al. (1988), FIATARONE et al. (1990) e MEREDITH et al. (1992) usaram apenas dois exercícios envolvendo os músculos extensores e flexores da coxa, sendo que somente o segundo estudo citado foi realizado com mulheres. Vale ressaltar que em estudos realizados com homens e mulheres (HAGBERG et al., 1989; FIATARONE et al., 1990; CAMPBELL et al., 1994), não foram observadas diferenças em relação ao percentual de ganho de

força, entre os sexos.

Em 1991, CHARETTE et al. demonstraram que mulheres idosas poderiam se engajar, de forma segura, em programas de treinamento de força, de alta intensidade, envolvendo mais que dois exercícios e abrangendo outros grupos musculares além dos extensores e flexores da coxa.

Os ganhos médios na força muscular, verificado nos estudo de FIATARONE et al. (1990), após 8 semanas de treinamento, foram de $174\% \pm 31\%$. No estudo de FRONTERA et al. (1988), os aumentos observados foram de $107,4\%$ e $226,7\%$, para força dos extensores e flexor do joelho, respectivamente.

O aumento, para o exercício de coxa, verificado neste estudo, $37,09\% \pm 10,44\%$, foi superior ao encontrado por CHARETTE et al. (1991), $28,3\% \pm 5,7\%$, em 13 mulheres idosas submetidas a 12 semanas de treinamento de alta intensidade, envolvendo sete exercícios para os membros inferiores.

Uma possível explicação para as diferenças entre os aumentos percentuais de ganho de força entre os indivíduos dos estudos citados acima e o presente estudo, pode ser o nível de condicionamento pré-treinamento das participantes dos estudos.

Estudos anteriores, utilizando treinamento para o corpo todo, realizado com homens e mulheres idosos, como o de HAGBERG et al. (1989), observaram pouco aumento, embora significativo, na força muscular, contudo o treinamento empregado foi de baixa a moderada intensidade, não sendo capaz portanto de acentuar a força muscular.

O estudo de TREUTH et al. (1994), embora tenha utilizado treinamento para o corpo todo, apresenta os resultados para força muscular (3RM), em somatório dos valores (kg) para parte inferior do corpo, parte superior e corpo todo. Contudo, os autores não somam todas as cargas dos grupos treinados, citados na metodologia, o que torna difícil a comparação com este estudo.

Ao comparar os valores obtidos neste estudo, para membros inferiores (média dos percentuais de alteração de coxa e panturrilha), obtêm-se aumento de $43,09\% \pm 11,09\%$, bem próximo do percentual obtido por TREUTH et al. (1994) para membros inferiores, $42\% \pm 14\%$. O presente estudo foi realizado em 10 semanas, ou 27 sessões, os indivíduos do estudo de

TREUTH et al. (1994) foram submetidos a 16 semanas de treinamento, totalizando aproximadamente 48 sessões. Pode-se também, observar diferenças no número de séries e repetições dos exercícios entre os dois estudos (tabela 18). Assim, pode-se dizer que o aumento verificado neste estudo foi superior ao de TREUTH et al., supondo que os indivíduos deste estudo aumentariam mais sua força no prolongamento do treinamento.

Existe um alto grau de especificidade na resposta ao treinamento, já observada por vários autores (DUCHATEAU & HAINAUT, 1984; FRONTERA et al., 1988; FIATARONE et al., 1990; BROWN et al., 1990). As medidas de força no treinamento isotônico, utilizado em nossa intervenção, aumentaram mais do que o teste de dinamometria manual, que é uma medida de força isométrica. Provavelmente, a especificidade do treinamento é devido a adaptações favoráveis que ocorrem tanto no próprio músculo quanto na organização neural e na excitabilidade para determinado movimento voluntário (RUTHERFORD et al., 1986; GRIMBY et al., 1992). Embora no presente estudo não se tenha treinado diretamente os músculos envolvidos na preensão manual, esses músculos também foram ativados durante o protocolo de treinamento.

Os mecanismos envolvidos no aumento da força muscular, nos indivíduos idosos, não são ainda totalmente esclarecidos, e não foram avaliados no presente estudo. Dois mecanismos têm sido citados como prováveis responsáveis pela indução do treinamento nos ganhos de força: aumento no recrutamento neuromuscular e hipertrofia muscular (BROWN et al., 1990; FIATARONE et al., 1990; ROMAN et al. 1993).

Os primeiros estudos de força com indivíduos idosos (MORITANI & DeVRIES 1980), citavam a melhora na ativação neural como fator preponderante para o ganho de força nesses indivíduos. Contudo, a metodologia utilizada por esses autores (antropometria) pode não ter sido sensível o bastante para detectar hipertrofia muscular.

Estudos posteriores, utilizando biópsia, tomografia computadorizada e ressonância magnética, puderam observar que a hipertrofia muscular também parece ser responsável por uma parcela dos aumentos de força muscular verificada nos indivíduos idosos (FIATARONE et al., 1990; GRIMBY et al., 1992; ROMAN et al., 1993; PYKA et al., 1994).

CONCLUSÕES

O programa de TCR, com intensidade progressiva, foi capaz de provocar um aumento acentuado e significativo ($p < 0,001$) na força muscular das mulheres idosas, em todos os exercícios executados. O treinamento (isotônico) também foi eficaz no aumento da força de preensão manual (isométrica), embora o percentual de aumento tenha sido menor do que o observado para os exercícios executados. Isso reforça a idéia de que os indivíduos idosos mantêm a capacidade de aumentar a força muscular, embora os mecanis-

mos responsáveis por esse aumento não tenham sido verificados neste estudo. Independente dos mecanismos envolvidos no incremento da força muscular, os resultados sugerem que o TCR pode ter um papel importante na prevenção das perdas de força associadas à idade.

A ausência de lesões músculo-esqueléticas e intercorrências cardiovasculares no presente estudo, sugere que a utilização de exercícios com pesos e sistema de alavancas, com cargas difíceis para 6-10 repetições, seja uma abordagem segura para ser utilizada com pessoas idosas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACSM - Position stand on the recommended quantify and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.30, n.6, p.975-91, 1998.
- BARBOSA, A.R.; SANTAREM, J.M.; JACOB FILHO, W.; MARUCCI, M.F.N. Results of the "sit and reach" test in elderly women subject to resistance training. **The Journal of Strength and Conditioning Research**. No prelo.
- BROWN, A.B.; MCCARTNEY, N.; SALE, D.G. Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. **Journal of Applied Physiology**, v.69, n.5, p.1725-33, 1990.
- CAMPBELL, W.W.; CRIM, M.C.; YOUNG, V.R.; EVANS, W.J. Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. **American Journal of Clinical Nutrition**, v.60, p.167-75, 1994.
- CAMPBELL, W.W.; JOSEPH, L.J.O.; DAVEY, D.C.; ANDERSON, R.A.; EVANS, W.J. Effects of resistance training and chromium picolinate on body composition and skeletal muscle in older men. **Journal of Applied Physiology**, v.86, n.1, p.29-9, 1999.
- CHARETTE, S.L.; McEVOY, L.; PYKA, G.; SNOW-HARTER, C.; GUIDO, D.; WISWELL, R.A.; MARCUS, R. Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. **Journal of Applied Physiology**, v.70, n.5, p.1912-16, 1991.
- DUCHATEAU, J. & HAINAUT, K. Isometric or dynamic training: differential effects on mechanical properties of a human muscle. **Journal of Applied Physiology**, v.6, p. 296-01, 1984.
- EVANS, W.J. What is sarcopenia? **Journal of Gerontology**, v.50A, p.5-8, 1995.
- FALK, B.; TENENBAUM, G. The effectiveness of resistance training in children. A meta-analysis. **Sports Medicine**, v.22, n.3, p.176-86, 1996.
- FIATARONE, M.A.; MARKS, E.C.; RYAN, N.D.; MEREDITH, C.N.; LIPSITZ, L.A.; EVANS, W.J. High-Intensity strength training in nonagenarians - effects on skeletal muscle. **Journal of the American Medical Association**, v.263, n.22, p.3029-34, 1990.
- FLECK, S.J. & KRAEMER WJ. **Designing resistance training programs**. 2nd ed. Champaign, Illinois, Human Kinetics Publishers, 1997.
- FRONTERA, W.R.; MEREDITH, C.N.; O'REILLY, K.P.; KNUTTGEN, H.G.; EVANS, W.J. Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. **Journal of Applied Physiology**, v.64, n.3, p.1038-44, 1988.
- GRIMBY, G.; ANIANSSON, A.; HEDBERG, M.; HENNING, G-B.; GRANGARD, U.; KVIST, H. Training can improve muscle strength and endurance in 78- to 84-yr- old men. **Journal of Applied Physiology**, v.73, n.6, p.2517-23, 1992.

- HAGBERG, J.M.; GRAVES, J.E.; LIMACHER, M. Cardiovascular responses of 70 to 79 - yr. old men and women to exercise training. **Journal of Applied Physiology**, v.66, p. 2589-94, 1989.
- KOFFLER, K.; MENKES, A.; REDMOND, R.; PRATLEY, R.; HURLEY, B. Strength training accelerates gastrointestinal transit in middle-aged and older men. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, 24: 415-9, 1992.
- MAZUR, L.J.; YETMAN, R.J.; RISSER W. Weight-training injuries. **Sports Medicine** , 16 (1):57-63, 1993.
- MEREDITH, C.N.; FRONTERA, W.R.; O'REILLY, K.P.; EVANS, W.J. Body composition in elderly men: effect of dietary modification during strength training. **Journal American Geriatrics Society**, 40: 155-152, 1992.
- MORITANI, T.; DeVRIES H.A. Potential for gross hypertrophy in older men. **Journal of Gerontology**, v.35, p.672-82, 1980.
- NICHOLS, J.F.; OMIZO, D.K.; PETERSEON, K.K.; NELSON, K.P. Efficacy of heavy-resistance training for active women over sixty: muscular strength, body composition, and program adherence. **Journal American Geriatrics Society**, v.41, p.205-10, 1993.
- NIH - National Institutes of Health - **Physical Activity and Cardiovascular Health. Consensus Statement. DEC 18-20**; v.13, n.3, p.1-33, 1995.
- PYKA, G.; LINDENBERGER, E.; CHARETTE, S.; MARCUS, R. Muscle strength and fiber adaptations to year-long resistance training program in elderly men and women. **Journal of Gerontology**, v.49, p.M22-28, 1994.
- ROMAN, W.J.; FLECKENSTEIN, J.; STRAY-GUNDERSEN, J.; ALWAY, A.E.; PESHOCK, R.; GONYEA, W.J. Adaptations in the elbow flexors of elderly males after heavy-resistance training. **Journal of Applied Physiology**, v.74, n.2, p.750-54, 1993.
- RUTHERFORD, O.; JONES, D.A.; NEWHAM, D.J. The role of learning and coordination in strength training. **European Journal Applied Physiology Occupational Physiology** 1986; v.55, p.100-05.
- SCHROLL M. The main pathway to musculoskeletal disability. **Scandinavian Journal of Medicine Science Sports**, v.4, p.3-12, 1994.
- SIPILA. L. & SOUMINE, H. Effects of strength and endurance training on thigh and leg muscle mass and composition in elderly women. **Journal of Applied Physiology**, v.78, p.334-40, 1995.
- SPENCE, J.T.; COTTON, J.W.; UNDERWOOD. J.J.; DUNCAN, C.P. **Elementary statistics**. (Fourth edition), Eblewood Cliffs, N.J., Prentice Hall, 1983.
- TANNER, J.M et al. Growth and physique studies. In Weiner JS, Lourie JA. (eds.). **Human Biology: a guide to field studies. International Biological programs**, Handbook n. 9, Blackwell Scientific Pub. Oxford, England, p.1-71, 1969.
- TREUTH, M.S.; RYAN, R.E.; PRATLEY, M.A.; RUBIN J.P.; MILLER, B.; NICKLAS, J. et al. Effects of strength training on total and regional body composition in older men. **Journal of Applied Physiology**, v.77, n.2, p.614-20, 1994.
- WILMORE, J.H. Alterations in strength, body composition, and antropometric measurements consequent to a 10-week weight training program. **Medicine and Science in Sports and Exercise**, v.6, p.133-38, 1974.

ENDEREÇO PARA CORRESPONDÊNCIA:

Aline Rodrigues Barbosa

Av. José Cândido da Silveira, 121 apto. 102

Cidade Nova - Belo Horizonte - MG - CEP 31170 000

Tel. (31) 3484 5299

e-mail: alinerb@usp.br