

COMPOSIÇÃO CORPORAL E CONSUMO ALIMENTAR DE IDOSAS SUBMETIDAS A TREINAMENTO CONTRA RESISTÊNCIA

BODY COMPOSITION AND FOOD INTAKE IN ELDERLY WOMEN SUBJECTED TO RESISTANCE TRAINING

Aline Rodrigues BARBOSA¹
José Maria SANTARÉM²
Wilson JACOB FILHO²
Maria de Fátima Nunes MARUCCI³

RESUMO

Este estudo analisou os efeitos de 10 semanas de treinamento contra resistência sobre a composição corporal de 11 mulheres idosas (68,91 ± 5,43 anos). Um grupo de 8 idosas (65, ± 4,09 anos) serviu como controle inativo. A composição corporal foi verificada através de perímetros, equação de dobras cutâneas, somatório de 8 dobras cutâneas e bioimpedância. O consumo alimentar foi avaliado através de registro alimentar de 3 dias (energia e macronutrientes). Todas as avaliações foram realizadas antes e após 10 semanas de treinamento, consistindo de oito exercícios para o corpo todo, com aproximadamente 85min de duração, 3 vezes por semana. No grupo experimental só foram verificadas alterações significativas ($p \leq 0,05$) no somatório de 8 dobras cutâneas. O grupo-controle não apresentou diferença significativa em nenhuma variável investigada. Concluiu-se que o programa de treinamento utilizado não foi eficaz para provocar alterações significativas estatisticamente na composição corporal, detectáveis através das técnicas utilizadas, embora tenha sido observados redução no somatório de 8 dobras cutâneas.

Termos de indexação: envelhecimento, dobras cutâneas, bioimpedância, treinamento, composição corporal, consumo de alimentos.

ABSTRACT

This study analyzed the effects of a 10-wk resistance training program on body composition in 11 elderly women (68.91 ± 5.43 yrs). A control group of 8 women (65.13 ± 4.09 yrs) served as inactive control. The body fat percentage (skinfold thickness and bioelectrical impedance), body-circumference measurements and sum of skinfolds were assessed before and after 10 weeks. Food intake was assessed immediately before week 0 and week 10, from 3-day diet records (energy, protein, carbohydrate and fat). After initial tests, the subjects began a training program consisting of eight exercises for the whole body. The training program only resulted in decrease in sum of skinfolds ($p \leq 0.05$). No significant changes in any variable were observed in the control group. In conclusion, the training program did not reduce body fat percentage, although it reduced sum of skinfolds.

Index terms: aging, skinfold thickness, training, food consumption, body composition.

⁽¹⁾ Curso de Pós-Graduação Interunidades em Nutrição Humana Aplicada, Universidade de São Paulo. CRUSP - Bloco G, ap. 406, Cidade Universitária, Butantã, 05508-900, São Paulo, SP, Brasil. Correspondência para/Correspondence to: A.R.BARBOSA. E-mail: alinerb@usp.br

⁽²⁾ Departamento de Clínica Médica, Faculdade de Medicina, Universidade de São Paulo.

⁽³⁾ Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo.

INTRODUÇÃO

Em várias partes do mundo, o contingente populacional acima de 60 anos vem aumentando consideravelmente nas últimas décadas. Esse incremento no número de idosos vem sendo acompanhado por grande interesse nas alterações fisiológicas normais que incidem no declínio da capacidade funcional dos vários órgãos e sistemas à medida que avança a idade.

A interação de fatores endógenos (interações genéticas e neuroendócrinas), juntamente com aqueles decorrentes do ambiente onde o indivíduo vive, tais como: nutrição, doenças, nível socioeconômico, nível de atividade física; influenciam essas alterações, que não obedecem a mesma idade cronológica e acontecem em ritmos diferentes nos vários sistemas (Schroll, 1994).

Assim, muito do declínio associado ao processo de envelhecimento pode ser resultado do estilo de vida dos indivíduos idosos, e não apenas uma característica própria e inevitável desse processo.

A atividade física regular (AFR) e os hábitos alimentares parecem ter efeitos positivos em várias funções fisiológicas, e vêm sendo discutidos em estudos e revisões, como elementos fundamentais na melhora da saúde e qualidade de vida dos indivíduos. Embora seja difícil separar a contribuição de cada fator no processo de envelhecimento, sabe-se que a AFR e uma alimentação apropriada podem reduzir as perdas fisiológicas induzidas por doenças e aquelas associadas a idade, melhorando as funções músculo-esqueléticas e cardiovasculares (Kendrick et al., 1994).

Uma forma de atividade física, que vem sendo bastante estudada em indivíduos idosos na última década, é o treinamento contra resistência (TCR). 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* (American College..., 1998), sendo assim recomendado para esses indivíduos.

Seja como prevenção ou reabilitação, 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 (Campbell et al., 1994a). Além disso, existe alguma relutância em submeter os indivíduos idosos a TCR de alta intensidade. Assim, o objetivo do presente estudo foi avaliar os efeitos do TCR, de intensidade progressiva, na composição corporal de mulheres idosas, usando um programa clássico, habitualmente utilizado para induzir hipertrofia muscular em indivíduos adultos, assim como verificar o consumo alimentar dessas idosas.

CASUÍSTICA E MÉTODOS

Indivíduos

O estudo foi realizado com 22 indivíduos do sexo feminino, 12 no grupo de intervenção e 10 no grupo-controle 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, na cidade de São Paulo. Todas as participantes deram sua autorização por escrito, de acordo com as normas éticas exigidas pela Resolução n.196/outubro de 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.

Por recomendação dos Comitês de Ética, o grupo-controle só pôde ser composto pelos indivíduos que, mesmo após serem informadas dos benefícios do exercício físico, não desejassem participar do treinamento. Sendo assim, a amostra não foi sorteada, e o grupo-controle foi composto pelos indivíduos, que após a avaliação médica inicial, não desejaram participar do treinamento, mesmo estando aptas.

Os indivíduos 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 três 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 três 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 deste estudo.

Antropometria

A massa corporal foi medida em balança eletrônica, marca TANITA de 150 kg de capacidade e sensibilidade de 100 g, com o indivíduo vestindo o mínimo possível de roupa e descalço. A estatura foi medida com antropômetro (STANLEY) fixado a parede, isenta de rodapés ou irregularidades. O indivíduo permaneceu ereto, com os calcanhares, nádegas e cabeça em contato com a parede e com os olhos fixos num eixo horizontal paralelo ao chão (Linha de Frankfurt). Duas medidas foram realizadas e a média utilizada nas análises.

As dobras cutâneas (DC) foram medidas com um compasso LANGE, com precisão de 1 mm, no lado direito

do corpo, em oito locais (bíceps, tríceps, peitoral, subescapular, supraílica, abdominal, meio da coxa e panturrilha), segundo a padronização de Lohman *et al.* (1988). Três medidas foram realizadas e a média utilizada nas análises.

O somatório das dobras (mm) foi interpretado como uma estimativa da gordura subcutânea total. Para estimativa do percentual de gordura (%GC) foi utilizada a equação de Jackson *et al.* (1980) para o cálculo da densidade corporal, transformada em %GC através da equação de Siri (Jackson *et al.*, 1980).

Bioimpedância

A impedância e a reactância corporal foram medidas utilizando um analisador de composição corporal (método BIA 101Q, RJL Systems, Detroit). A medida foi realizada como descrito pelo manual do aparelho. As medidas da resistência e da reactância foram convertidas em % GC utilizando o programa ComCorp (Larsson & Prado, sd).

Todas as medidas foram realizadas por profissional treinado, a autora do estudo, e foram realizadas todas no mesmo dia para cada indivíduo.

Ingestão alimentar

Os indivíduos foram instruídos a se alimentarem normalmente, a não modificarem sua dieta durante a realização do estudo. Para verificação dessa recomendação foi utilizado o diário alimentar de três dias, incluindo pelo menos um dia de final de semana, realizado nos períodos antes do início do treinamento (T0) e logo após 10 semanas; após o treinamento (TF). O diário alimentar foi utilizado para análise do valor energético total, para ingestão de proteína, carboidrato e gordura, utilizando o programa computadorizado *Virtual Nutri*, da Faculdade de Saúde Pública da USP (Philippi *et al.*, 1996).

Protocolo de treinamento

Os indivíduos foram submetidos a TCR, 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 três vezes por semana, em dias alternados, com aproximadamente 85 minutos de duração, totalizando 27 sessões. Na semana anterior ao início do treinamento foram conduzidas três sessões de exercício, em dias alternados, com o intuito de tornar os indivíduos familiarizados com o equipamento e as técnicas dos exercícios. Foram utilizados aparelhos com sistema de alavancas (Maxiflex Biodelta, Joinville, SC). Foram utilizados oito tipos diferentes de exercícios: peito, costas, ombro, bíceps, tríceps, coxa, panturrilha e abdome.

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, e também nenhuma forma de exercício para aquecimento de natureza aeróbica. Após três 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 primeira de baixa intensidade, a segunda 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. Este número de séries e repetições é habitualmente utilizado por atletas e técnicos, para estimular a hipertrofia muscular.

- Para os exercícios de ombro, bíceps e tríceps foram executadas 3 séries de 6 a 10 repetições, sendo a primeira 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 abdome foram executadas 3 séries de 10 a 15 repetições, sendo a primeira 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. O menor número de séries se explica também pelo sinergismo anterior, e as repetições mais altas 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, o indivíduo expirava durante a contração concêntrica e inspirava na contração 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.

O treinamento foi conduzido por profissional de educação física, autora do estudo. Todos os procedimentos

experimentais foram realizados na Divisão de Medicina de Reabilitação do HC - FMUSP.

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 teste "t" de *student*. Para o processamento e análise estatística dos dados foi utilizado o *Graphpad Instat*. v.2.01.

RESULTADOS

Na amostra inicial do presente estudo, foram selecionadas 22 mulheres idosas, sendo 12 no grupo experimental e 10 no grupo-controle. Desse total, três idosas abandonaram o estudo antes do término, por motivos pessoais, sendo uma no grupo experimental e duas no grupo-controle. Assim a amostra final foi composta de 19 mulheres idosas, 11 no grupo experimental e 8 no grupo-controle.

Observou-se que não houve diferenças significativas ($p < 0,05$) em relação ao tempo inicial e final, no percentual de gordura corporal medido por bioimpedância (%GC-BIA) e por dobras cutâneas (%GC-DC), contudo, verificou-se que o TCR resultou em redução significativa ($p \leq 0,01$), no somatório de 8 DC ($\Sigma 8DC$), (Tabela 1). Não foram verificadas alterações para o grupo-controle em nenhuma variável investigada.

Quando comparamos o registro alimentar de 3 dias no período TO e no TF, observa-se que o grupo experimental, apresentou alterações no valor energético total ingerido e no consumo alimentar de macronutrientes, contudo apenas o consumo de lipídeos apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$), (Tabela 2). O grupo-controle apresentou diferença significativa ($p \leq 0,05$) no consumo de carboidrato e proteína, comparando-se o TO e o TF.

DISCUSSÃO

O programa de treinamento utilizado em nosso estudo é habitualmente usado por esportistas e atletas com o objetivo de aumento de massa muscular e força muscular. A baixíssima evidência de lesões e intercorrências patológicas no treinamento com pesos, quando orientado

Tabela 1. Características físicas e composição corporal das mulheres idosas (média e desvio-padrão), dos grupos experimental e controle (São Paulo, 1999).

	Grupo experimental (n=11)			Grupo Controle (n=8)		
	T0	TF	p	T0	TF	p
Idade (anos)	69,91 ± 5,43	69,18 ± 5,47	ns	65,13 ± 4,09	65,63 ± 3,93	ns
Massa corporal (kg)	64,12 ± 10,78	64,02 ± 10,23	ns	71,15 ± 9,46	70,83 ± 8,67	ns
Estatura (cm)	155,01 ± 5,26	155,04 ± 5,29	ns	157,25 ± 7,11	157,30 ± 7,08	ns
%GC (DC)	29,49 ± 4,96	29,51 ± 5,54	ns	33,16 ± 5,34	33,43 ± 4,99	ns
%GC BIA	31,82 ± 6,95	30,82 ± 6,49	ns	34,38 ± 4,63	34,98 ± 4,70	ns
$\Sigma 8DC$	185,48 ± 51,10	183,76 ± 50,56	s	222,04 ± 45,83	225,03 ± 42,13	ns

s = significativo ($p < 0,05$), ns = não significativo.

Tabela 2. Valor energético total e consumo de macronutrientes (média e desvio-padrão), dos grupos experimental e controle (São Paulo, 1999).

	Grupo Experimental (n=11)			Grupo Controle (n=8)		
	T0	TF	p	T0	TF	p
Energia (kcal)	1382,10 ± 434,93	1520,67 ± 469,51	ns	1446,35 ± 412,04	1476,22 ± 409,11	ns
Proteína (%)	17,85 ± 7,05	18,56 ± 5,12	ns	19,26 ± 4,25	21,53 ± 5,08	s
Carboidrato (%)	52,75 ± 13,03	48,48 ± 10,39	ns	47,09 ± 8,67	42,75 ± 8,67	s
Lipídios (%)	29,41 ± 9,10	32,97 ± 9,06	s	33,65 ± 8,41	35,43 ± 7,18	ns
Proteína (g/kg MC)	0,96 ± 0,32	1,12 ± 0,32	ns	0,96 ± 0,16	1,17 ± 0,35	ns

s = significativo ($p < 0,01$), ns = não significativo.

corretamente, e a constatação de efeitos máximos nos objetivos pretendidos, estimularam a idéia de aplicação dessa abordagem do treinamento para populações idosas.

As medidas antropométricas (dobras cutâneas), utilizadas neste estudo, são de relativo baixo custo e de fácil execução, podendo estimar a gordura subcutânea em determinados locais do corpo, de forma razoavelmente acurada (Lohman *et al.*, 1988), e são amplamente empregadas em estudos com indivíduos idosos (Nelson *et al.*, 1996). Contudo, alguns problemas como redistribuição e internalização da gordura subcutânea, espessura e elasticidade da pele, assim como a atrofia dos adipócitos, podem contribuir para maior compressão entre a gordura e a massa muscular, podendo afetar de forma significativa a confiabilidade das estimativas da gordura corporal (GC), em indivíduos idosos (Albala *et al.*, 1994).

A bioimpedância BIA é um método de fácil aplicação, de alta reprodutibilidade e comumente usada em estudo de campo, embora fatores como posição do indivíduo, colocação dos eletrodos, temperatura ambiente, nível de hidratação e de atividade física possam afetar essa medida (Nelson *et al.*, 1996).

Não obstante, essas metodologias não parecem ser as mais eficazes para detectar alteração nos compartimentos corporais, em indivíduos idosos submetidos a treinamento contra resistência.

Os estudos sobre alterações do %GC, em decorrência do TCR, são um pouco contraditórios. Vários estudos reportaram redução significativa (Campbell *et al.*, 1994a; Treuth *et al.*, 1994; Campbell *et al.*, 1999), enquanto outros não observaram qualquer alteração nesse parâmetro (Roman *et al.*, 1993; Nelson *et al.*, 1996).

Um problema na comparação, entre os diversos estudos que objetivaram verificar possíveis alterações na composição corporal em indivíduos idosos submetidos a treinamento contra resistência (TCR), é a diversidade dos protocolos de treinamento.

Além das diferenças na intensidade e no período de extensão do treinamento, pode-se observar diferenças entre os grupamentos musculares treinados: o estudo de Treuth *et al.* (1994) e o presente estudo utilizaram protocolo de treinamento para o corpo inteiro; o estudo de Roman *et al.* (1993) treinou os membros superiores; os estudos de Nelson *et al.* (1996) e Campbell *et al.* (1999) treinaram membros superiores, costas e abdome; o estudo de Meredith *et al.* (1992) treinou membros inferiores e o estudo de Campbell *et al.* (1994a) membros inferiores e superiores. A duração das sessões de treinamento é um outro fator que divergiu bastante entre os protocolos, tendo em vista o número de séries executadas e os grupos musculares treinados.

No presente estudo, não foram observadas alterações significativas na massa corporal, %GC, assim como no consumo energético dos indivíduos, embora tenha sido verificada redução significativa ($p \leq 0,01$) no somatório de 8 dobras cutâneas ($\Sigma 8DC$), em decorrência

do TCR. Os estudos que reportaram diminuição no %GC (Campbell *et al.*, 1994a; Treuth *et al.*, 1994; Campbell *et al.*, 1999), foram realizados em período de tempo superior ao nosso e utilizaram técnicas de avaliação consideradas mais sensíveis, o que pode ser uma explicação para não termos detectado redução significativa no %GC. Ou seja, dez semanas de treinamento pode não ter sido suficiente para detectar alterações no percentual de gordura corporal, através das técnicas utilizadas.

Um ponto importante a ser considerado em relação às alterações da composição corporal é o consumo energético dos indivíduos, ou mais precisamente o balanço energético. As idosas deste estudo foram instruídas a não modificarem sua dieta durante a realização da pesquisa, e como forma de verificação dessa recomendação utilizou-se o diário alimentar de três dias. Ainda que não tenhamos observado alterações significativas no valor energético total ingerido, em consequência do treinamento, uma análise mais atenta nos valores individuais permite verificar uma grande diversidade nessa variável entre os dois momentos de avaliação (T0 e TF), no grupo experimental.

Existem algumas limitações quanto ao uso do diário alimentar de três dias para uma avaliação acurada da ingestão alimentar, apesar de ser bastante utilizada em estudos (Meredith *et al.*, 1992). Fatores como interpretação no tamanho e peso das medidas caseiras, erros nas anotações, alteração no padrão de ingestão para simplificar a medida ou para impressionar o investigador, e até mesmo a motivação dos indivíduos, podem interferir na acurácia dessa metodologia (Black *et al.*, 1993).

Diferente dos resultados encontrados por nosso estudo, Meredith *et al.* (1992), que também utilizaram o diário alimentar de três dias, observaram redução nos valores energéticos, na massa corporal e na gordura corporal, em 5 indivíduos submetidos a 12 semanas de treinamento, mostrando que as alterações na composição corporal foram resultado do TCR e do déficit na ingestão energética.

No estudo de Campbell *et al.* (1994a), assim como no presente estudo, os indivíduos mantiveram a massa corporal estável, contudo, para que isso ocorresse, foi necessária a realização de ajustes no valor energético total ingerido para manter o balanço energético, o que não ocorreu no nosso estudo. Campbell *et al.* (1994a) demonstraram que o TCR resultou em alteração substancial e significativa nas necessidades energéticas diárias dos sujeitos. Para manter a massa corporal, os indivíduos aumentaram em aproximadamente 15,0% o valor energético total ingerido durante o período de TCR, em relação ao consumo verificado no período inicial ao treinamento. Campbell *et al.* (1994a), verificaram também, um aumento aproximado de 6,8% na taxa metabólica de repouso (TMR) após o TCR.

Apesar de geralmente se acreditar que a duração dos exercícios contra resistência é muito baixa e a intensidade muito alta para haver utilização de gordura como substrato energético (Treuth *et al.*, 1994), o estudo

de Essen-Gustavsson & Tesch (1990) mostrou um aumento na utilização de ácidos graxos livres, glicerol e triacilglicerol com essa forma de exercício. Além disso, alguns estudos já observaram aumento na síntese protéica (Yarasheski et al., 1993) e incrementos substanciais no gasto energético (Melby et al., 1993; Campbell et al., 1994a) após as sessões de exercícios contra resistência. Esses fatores podem aumentar a taxa metabólica de repouso (Melby et al., 1993), repercutindo na diminuição do %GC, verificada em vários estudos. Contudo, no presente estudo não foram obtidos dados que permitam determinar a ocorrência de nenhum desses fatores.

O consumo alimentar protéico (g/kg de massa corporal) das idosas em nosso estudo, não apresentou diferenças entre os dois momentos de avaliação em nenhum dos grupos. Apesar do consumo médio observado, para o grupo intervenção, ser de $0,96 \pm 0,32$ g/kgMC e $1,12 \pm 0,32$ g/kgMC, para os momentos inicial e final, respectivamente, podemos observar uma variação nos valores encontrados. No momento inicial, 4 idosas apresentaram consumo abaixo do recomendado pelo *National Research Council* (National Research..., 1989) para indivíduos adultos (0,8g/kg), valor novamente verificado em duas dessas idosas, no momento final.

A recomendação do National Research... (1989) para consumo adequado de proteínas, para adultos de todas as idades, é de 0,8 g de proteínas de alto valor biológico/kg, contudo, esse valor pode não ser suficiente para os indivíduos idosos. Segundo Campbell et al. (1994b), o balanço nitrogenado pode não ser alcançado pela maioria dos idosos que ingerem essa quantidade de proteínas. Apesar de geralmente ocorrer diminuição da massa muscular com o avanço da idade, os indivíduos idosos necessitariam de maior quantidade de proteínas, o que pode sugerir menor eficiência da utilização da proteína fornecida através da dieta. Assim, a ingestão protéica diária entre 1,0 g/kg/dia e 1,25 g/kg/dia forneceria melhor balanço nitrogenado.

Em relação ao exercício físico, fatores como níveis muito altos na intensidade do treinamento, redução no valor energético total ingerido e redução na proporção gordura/carboidrato, parecem diminuir a eficiência da utilização de proteínas (Castaneda et al., 1995).

Segundo Castaneda et al. (1995), as pessoas que consomem quantidades reduzidas de proteína, como o apresentado por quatro idosas do presente estudo, podem apresentar diminuição contínua na oxidação protéica e perdas significativas na massa protéica e na eficiência do sistema imunológico, embora os mecanismos responsáveis por estas alterações não estejam claros.

Com relação às alterações localizadas da composição corporal, verificadas através das medidas de dobras cutâneas e perímetros, o presente estudo não observou diferenças significativas, em consequência do TCR.

As modificações nas medidas dos perímetros podem incluir gordura e/ou músculo, e os efeitos do

exercício na hipertrofia muscular podem mascarar as alterações na gordura corporal. Ou seja, pode haver diminuição da área de gordura concomitante ao aumento da área muscular. Esse problema pode ser resolvido com o uso de técnicas mais sensíveis, como tomografia computadorizada (TC) e ressonância magnética (RM), capazes de detectar possíveis alterações em decorrência do TCR, em indivíduos idosos, mesmo quando essas não forem detectadas através de antropometria.

Apenas um estudo reportou alteração significativa através de medida de antropometria. Frontera et al. (1988) verificaram um aumento médio de 2,1 cm ($p < 0,05$), no perímetro do meio da coxa, em 12 indivíduos idosos, submetidos 12 semanas de TCR para os músculos flexores e extensores do joelho.

Contudo, vários estudos (Roman et al. 1993; Treuth et al. 1994; Campbell et al. 1999) detectaram alteração na composição corporal localizada, em consequência de TCR, com o uso de TC e RM. Inclusive, foram verificadas alterações em indivíduos com idade superior e em período de treinamento menor que o presente estudo (Fiatarone et al., 1990).

Aumentos de $9,0\% \pm 4,7\%$ na área muscular do meio da coxa e $10,0\% \pm 7,0\%$ na área do quadríceps, verificados por TC, foram apresentados por Fiatarone et al. (1990), em 10 indivíduos idosos, de ambos os sexos, com idade média de 90 ± 1 anos, após 8 semanas de TCR de alta intensidade para os músculos extensores do joelho. Um aumento ligeiramente menor (6,6%) na área muscular do meio da coxa foi verificado por Treuth et al. (1994), em estudo envolvendo 13 idosos, submetidos a 16 semanas de TCR para o corpo todo. Foi também observada uma redução significativa ($p < 0,05$) na gordura subcutânea do meio da coxa. O maior aumento observado por Fiatarone et al. (1990), possivelmente pode ter sido devido aos valores iniciais, pois sua investigação estava voltada para indivíduos mais fracos, mais idosos e institucionalizados.

Alterações similares as pesquisas anteriormente mencionadas são observadas também para membros superiores. Aumentos de 13,9% para volume muscular do bíceps e 22,6% para a área do mesmo músculo, foram verificados por Roman et al. (1993), através de RM, em 5 idosos submetidos a 12 semanas de TCR de alta intensidade.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos nesta pesquisa permitem concluir o 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, visto a ausência de lesões músculo-esqueléticas e intercorrências cardiovasculares no presente estudo. O protocolo de treinamento utilizado não foi eficaz para provocar alterações significativas estatisticamente, nos perímetros e no percentual de gordura corporal, detectáveis através das técnicas utilizadas no presente estudo,

bioimpedância e antropometria, embora tenha sido verificada pequena redução significativa ($p \leq 0,01$) no somatório de 8 dobras cutâneas ($\Sigma 8DC$), provavelmente devido à duração do programa de TCR. Sugere-se a realização de novos estudos com duração superior a do presente estudo e com a utilização de técnicas consideradas mais sensíveis para verificar possíveis alterações na composição corporal. São necessários também, estudos com melhor verificação da ingestão alimentar dos indivíduos, sendo recomendado o controle da dieta e até mesmo o fornecimento de refeições padronizadas aos indivíduos, durante o período de treinamento.

AGRADECIMENTOS

Os autores são gratos à direção da Divisão de Medicina de Reabilitação (DMR) do HC-FMUSP, local onde foi desenvolvido o projeto, na pessoa da Dra. Linamara Batistella, à nutricionista Isabela Guerra pela ajuda no registro alimentar e às voluntárias participantes do estudo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. Position stand on the recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Baltimore, v.30, n.6, p.975-991, 1998.
- ALBALA, C., YANES M., SALAZAR G., VIO. F. Body composition in the elderly: total body water and anthropometry. *Nutrition Research*, Elmsford, v.14, n.12, p. 1789-1809, 1994.
- BLACK, A.L., PRENTICE, A.M., GOLDBERG, G.R., JEBB S.A., BINGHAM S.A., LIVINGSTONE, M.B.E., COWARD W.A. Measurements of total energy expenditure provide insights into the validity of dietary measurements of energy intake. *Journal of the American Dietetic Association*, Chicago, v.93, n.50, p. 572-579, 1993.
- 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*, Bethesda, v.60, n.2, p.167-175, 1994a.
- CAMPBELL, W.W., CRIM, M.C., YOUNG, V.R., EVANS, W.J. Increased protein requirements in elderly people: new data and retrospective reassessments. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.60, n.4, p.501-509, 1994b.
- 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*, Bethesda, v.86, n.1, p.29-39, 1999.
- CASTANEDA, C., CHARNLEY, J.M., EVANS, W.J., CRIM, M.C. Elderly women accommodate to a low-protein diet with losses of body cell mass, muscle function, and immune response. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.62, n.1, p.30-39, 1995.
- ESSÉN-GUSTAVSSON, B., TESCH, P.A. Glycogen and triglyceride in relation to muscle metabolic characteristics in men. *European Journal of Applied Physiology Occupational Physiology*, v.61, n.1, p.5-10, 1990.
- 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*, Chicago, v.263, n.22, p.3029-3034, 1990.
- 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*, Bethesda, v.64, n.3, p.1038-1044, 1988.
- JACKSON, A.S., POLLOCK, M.L., WARD, A. Generalized equations for predicting body density of women. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, Baltimore, v.12, n.3, p.175-182, 1980.
- KENDRICK, Z.V., NELSON-STEEN, S., SCADIFIDI, K. Exercise, aging, and nutrition. *Southern Medical Journal*, Birmingham, v.87, n.5, p.550-560, 1994.
- LARSSON, E.J., PRADO, R.R. *Compcorp*: programa de avaliação corporal por bioimpedância [programa de computador]. Versão 2.3. São Paulo. [s.d.]. Disquete 3^{1/2}pol.
- LOHMAN, T.G., ROCHE, A.F., MARTORELL, R. *Anthropometric standardization reference manual*. Champaign, Illinois : Human Kinetics, 1988. p.60-119.
- MELBY, C., SCHOLL, C., EDWARDS, G., BULLOUGH, H. Effect of acute resistance exercise on post exercise energy expenditure and resting metabolic rate. *Journal of Applied Physiology*, Bethesda, v.75, n.4, p.1847-1853, 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 of the American Geriatrics Society*, New York, v.40, n.2, p.155-152, 1992.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (USA). *Recommended Dietary Allowances*. 10.ed. Washington : National Academy of Sciences, 1989. p. 52-77.
- NELSON, M., FIATARONE, M.A., LAYNE, J.E., TRICE, I., ECONOMOS C.D., FIELDING, R.A., PIERSON, R.N., EVANS, W.J. Analysis of body-composition techniques and models for detecting change in soft tissue with strength training. *American Journal of Clinical Nutrition*, Bethesda, v.63, n.5, p.678-686, 1996.
- PHILIPPI, S.T., SZARFAC, S.C., LATTERZA, A.R. *Virtual nutri software*. [programa de computador]. Versão 1.0. São Paulo, 1996. Disquete 3^{1/2}pol.
- ROMAN, W.J., FLECKSTEIN, 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*, Bethesda, v.74, n.2, p.750-754, 1993.
- SCHROLL, M. The main pathway to musculoskeletal disability. *Scandinavian Journal of Medicine Science Sports*, v.4, n.1, p.3-12, 1994.
- TREUTH, M.S., RYAN, R.E., PRATLEY, M.A., RUBIN J.P., MILLER, B., NICKLAS, J. Effects of strength training on total and regional body composition in older men. *Journal of Applied Physiology*, Bethesda, v.77, n.2, p.614-620, 1994.
- YARASHESKI, K., ZACHIEJA, J., BIER, D. Acute effects of resistance on muscle protein synthesis rate young and elderly men and women. *American Journal of Physiology*, Bethesda, v.265, p.E210-214, 1993.

Recebido para publicação em 3 de abril e aceito em 14 de novembro de 2000.