

Análise meta-analítica preliminar dos programas de exercícios com pesos para pessoas idosas saudáveis

Preliminary meta-analytic analysis of weight exercise program for healthy elderly people

Vagner Raso¹

Resumo

Este estudo teve como objetivo revisar sistematicamente os programas de exercícios com pesos para pessoas idosas aparentemente saudáveis. Setenta e três estudos publicados entre 1985 e 2002 em 16 diferentes periódicos de nível nacional e internacional foram analisados. Os dados permitiram caracterizar as seguintes variáveis: 1) período de adaptação: 1 a 3 séries de 8 a 15 repetições para 5 exercícios a 50% 1-RM, realizado 3 dias·sem⁻¹, durante duas semanas; 2) aquecimento: cicloergômetro, esteira rolante ou remo ergométrico com sobrecarga equivalente a 25 – 50 watts ou a 50% da frequência cardíaca máxima predita para a idade, exercícios de alongamento estático e 1 série de 5 a 12 repetições para 5 exercícios a 50% 1-RM, com duração total de 14,3 min·dia⁻¹; 3) treinamento: 3 séries de 8 a 12 repetições para 5 exercícios a 80% 1-RM (1-RM ajustado a cada 2 – 4 semanas). Velocidade de execução da fase concêntrica de 1 a 2 s, enquanto a da excêntrica entre 2 a 3 s, com intervalo interséries e interexercícios de 60 a 120 s. A frequência do programa é 3 dias·sem⁻¹, com duração de 57,18 min·dia⁻¹ durante 17,5 semanas; 4) esfriamento: as mesmas atividades do aquecimento, exceção para os exercícios específicos.

PALAVRAS-CHAVE: exercícios com pesos, treinamento de força muscular, envelhecimento.

Abstract

The purpose of this study was to systematically review the weight training programs for healthy elderly people. Seventy-three studies published between 1985 and 2002 in 16 different national and international journals were analyzed. The data permitted to characterize the following variables: 1) Adaptation period: 1 to 3 sets of 8 to 15 repetitions for 5 exercises at 50% 1-RM, performed 3 days-a-week, during two weeks; 2) Warm-up: bicycle ergometer, treadmill, or row at 25 to 50 watts or at 50% of the maximal heart rate adjusted to age, static stretching exercises, and 1 set of 5 to 12 repetitions for 5 exercises at 50% 1-RM with total duration of 14.3 minutes-a-day; 3) Training: 3 sets of 8 to 12 repetitions for 5 exercises (knee extension and flexion, bench press, biceps curl, and flexion or extension trunk) at 80% 1-RM (1-RM adjusted each 2-4 weeks). The concentric phase lasted from 1 to 2 seconds, whereas eccentric phase lasted from 2 to 3 seconds, with inter-sets and inter-exercise intervals varying from 60 to 120 seconds. It was a three-day-a-week, 57.18 minute-a-day program, during 17.5 weeks; 4) Cool-down: was characterized by the same activities of the warm-up, except for the specific exercises.

KEYWORDS: weight exercises, strength muscle training, aging.

¹ Departamento de Fisiopatologia Experimental. Faculdade de Medicina – Universidade de São Paulo – USP.
E-mail: vraso@usp.br

Introdução

Embora esteja bem documentado o decréscimo no engajamento a programas de exercícios com pesos com o avanço da idade para ambos os gêneros (*U.S. Department of Health and Human Services*, 1996) associado ao fato de que os profissionais da área de saúde pareçam acreditar que a caminhada, a hidroginástica e o alongamento sejam, em ordem, as atividades mais apropriadas para as pessoas idosas (Raso V, *et al.* [dados não publicados]), os exercícios com pesos têm progressivamente sido recomendados para serem inseridos na rotina diária de elaboração de programas de exercícios para essa população (*American College of Sports Medicine*, 2002, 2000, 1998abc, 1997; *American Diabetes Association*, 2001; *American Heart Association*, 2000; *American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation*, 1999, 1995; *National Institute of Health*, 1996; *U.S. Department of Health and Human Services*, 1996).

Somente no período entre 1997 e 2001, cerca de 152 trabalhos que submeteram pessoas idosas à intervenção com programas de exercícios com pesos para analisar 30 diferentes variáveis dependentes foram apresentados no Congresso Anual do Colégio Americano de Medicina do Esporte (Raso V, *et al.* [dados não publicados]).

O crescimento exponencial no número de manuscritos que adotam como variável independente os exercícios com pesos para pessoas de diferentes idades e condições de saúde, deve-se ao fato de que essa modalidade de treinamento tem sido muito bem empregada como terapia coadjuvante ao tratamento de inúmeras doenças, ou no caso de indivíduos saudáveis, simplesmente para preservar a saúde (Graves and Franklin, 2001).

Na fase atual do conhecimento, depois de sobrepujados alguns dos receios teoricamente incrustados a essa modalidade de treinamento, existe grande interesse nas peculiaridades referentes à prescrição de exercícios com pesos, de modo que se adeque às necessidades de cada indivíduo. Portanto, este estudo teve como objetivo revisar sistematicamente as características metodológicas dos programas de exercícios com pesos para pessoas idosas aparentemente saudáveis.

Casuística e métodos

Setenta e três estudos publicados no período entre 1985 e 2002 em 16 diferentes periódicos de nível nacional (n: 1 [4 estudos]) assim como internacional (n: 15 [69 estudos]) que constituíam parte integrante da biblioteca particular do autor foram utilizados para análise. A frequência de estudos analisada por período de tempo foi respectivamente 2 (2,7% [1985-1989]), 16 (21,9% [1990-1994]), 25 (34,2% [1995-1999]) e 30 (41,1% [2000-2002]).

Os critérios de inclusão de estudos foram: 1) estudos experimentais desenvolvidos com modelos humanos; 2) casuística constituída de voluntários idosos de qualquer gênero; 3) voluntários aparentemente saudáveis e/ou que não apresentassem qualquer condição crônica que pudesse interferir nos resultados das variáveis dependentes analisadas; 4) variável dependente que não caracterizasse melhora de condição crônica específica (por exemplo,

voluntários portadores de doença arterial periférica, doença cardíaca coronariana, diabetes melito, insuficiência cardíaca crônica); 5) variável independente representada por intervenção com programa de exercícios com pesos (podendo ser caracterizado por meio do uso de bandas elásticas, equipamentos, pesos livres, exercícios específicos relacionados às atividades da vida diária [AVDs] ou qualquer outra forma de exercício considerada pelos autores dos estudos analisados que se adequasse a qualquer uma das seguintes palavras-chave: a) *resistance exercise/training*; b) *weight exercise/training*; c) *muscle strength exercise/training*; d) *progressive resistance exercise/training*; e) *strength exercise/training*; f) *resistive exercise/training*; g) *strength conditioning*; h) *heavy-resistance exercise/training*; i) *high-intensity strength exercise/training*; j) *high-intensity weight exercise/training*; k) *weight lifting exercise/training*; e l) *isokinetic exercise/training*). Foram excluídos 17 estudos por não alcançarem um ou mais dos critérios de inclusão listados acima.

Crítérios para a coleta de dados

Características dos voluntários – o número da amostra refere-se somente aos voluntários submetidos aos protocolos de intervenção com programas de exercícios com pesos. Foi considerado o número total de voluntários idosos submetidos à intervenção quando o delineamento experimental do estudo comparou voluntários jovens e idosos de ambos os sexos com o propósito de determinar efeito dependente de idade e gênero. No entanto, foi considerado apenas o número de voluntários por grupo de intervenção quando, por exemplo, o propósito do estudo foi comparar as intensidades de treinamento (moderada e vigorosa); nesse caso, foi considerado o grupo de maior número.

Período de adaptação – foram consideradas características como aprendizagem, familiarização, protocolo de treino (volume, intensidade) e duração (quantidade de semanas), além de outras, quando o estudo relatou período de adaptação.

Aquecimento e esfriamento – foram coletados dados referentes às características de exercícios (tipo, volume, intensidade) assim como duração ($\text{min} \cdot \text{dia}^{-1}$) para caracterizar os períodos de aquecimento e esfriamento.

Séries e repetições – o número de séries e repetições foi considerado de acordo com os seguintes critérios quando o estudo reportou ao uso de: 1) um determinado número de séries e/ou repetições; 2) uma determinada amplitude de séries e/ou repetições; 3) estratégia de progressão em séries; 4) estratégia de regressão em repetições; 5) periodização músculo-dependente; 6) periodização clássica (interdependência volume e intensidade); 7) periodização não linear (estímulo a distintas variáveis de aptidão física em distintas sessões de treinamento); 8) não se enquadrou em nenhum dos critérios anteriores (por exemplo, distintos números de séries e repetições de acordo com distintas fases do treinamento [características que não se encaixavam nas definições históricas de periodização]).

Intensidade – quaisquer parâmetros empregados para o estabelecimento da intensidade de esforço foram registrados. Foi observada a porcentagem utilizada para determinado parâmetro (teste de uma repetição máxima [1-RM], contração voluntária máxima [CVM]), além do número máximo de repetições executadas até a fadiga voluntária (por exemplo, 3-RM). Também foram determinados os critérios e os intervalos de tempo para o ajustamento da sobrecarga.

Velocidade de ação muscular – foi registrada a velocidade na qual os voluntários foram orientados a executar determinado movimento. Nesse caso, as velocidades das fases concêntrica e excêntrica foram consideradas isoladas ou conjuntamente.

Intervalo de repouso – foram considerados os tipos de intervalos empregados, o tempo (ou a amplitude de tempo [em segundos]) para cada respectivo intervalo.

Número e ordem dos exercícios – a quantidade de exercícios utilizada por estudo e a localização muscular (membros inferiores e superiores) foram registradas para todos os estudos. Também foi considerada a ordem de execução dos exercícios quando o estudo relatou tal estratégia.

Frequência e duração – os dados referentes à frequência semanal de engajamento dos voluntários ao protocolo de treinamento assim como a duração relativa (min·dia⁻¹) e absoluta (duração total da intervenção [em semanas]) foram registradas quando relatadas pelos estudos.

Técnica respiratória – foram registrados o emprego e o tipo de técnica respiratória.

Análise estatística

A frequência de ocorrência de determinada observação acompanhada da sua respectiva porcentagem (%) são apresentadas para a maioria dos dados. Quando possível, foi empregada a estatística descritiva para calcular a média aritmética (por exemplo, o número de voluntários submetidos à intervenção por estudo) de determinada variável.

O *software Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS: versão 10.0) foi empregado para calcular o número de exercícios por estudo assim como a frequência de ocorrência de um exercício no conjunto dos estudos.

Resultados e discussão

Características dos voluntários

Um total de 1334 (n: 818 [gênero feminino]; n: 516 [gênero masculino]) voluntários na faixa etária de 36 anos (essa idade refere-se ao limite inferior etário do estudo de Peterson *et al.* [1991]; com variação de 36 a 67 anos; os valores médios variaram entre 48,6 + 9,1 anos a 56,2 + 9,5 anos para os diferentes grupos) a 101 anos de idade foram submetidos à intervenção com programas de exercícios com pesos. Em média, 18,27 voluntários representam o número total de voluntários por estudo, enquanto 11,68 e 7,37 representam a quantidade de voluntários do gênero feminino

e masculino empregados, respectivamente, por estudo. Esses dados demonstram que maior número de voluntários do gênero feminino (36,9%) é submetido ao programa de exercícios com pesos. No entanto, essa diferença desaparece quando se analisa o número de estudos a que se submetem voluntários somente do gênero masculino (n: 20 [27,4%]), feminino (n: 16 [21,9%]), de ambos os gêneros (n: 34 [46,6%]) ou ainda não reporta (n: 3 [4,1%]).

Aproximadamente 83,6%, 75,3% e 31,5% dos estudos não se reportam à capacidade funcional, domicílio e nível de atividade física dos voluntários, respectivamente. Em relação à capacidade funcional, cerca de 13,7% dos estudos são desenvolvidos com voluntários fisicamente independentes, 1,4% reporta à dependência funcional, enquanto o 1,4% restante reporta a ambos os níveis de capacidade funcional (dependente e independente). A maioria dos estudos reporta que os voluntários residem na comunidade (20,5%), por outro lado, somente 2,7% dos estudos relatam moradia em instituição e 1,4% dos estudos, tanto comunidade como instituição. O nível de atividade física parece não interferir, visto que 34,2% e 28,8% dos estudos caracterizam os voluntários como inativos ou fisicamente ativos, respectivamente, e 5,5% utilizam voluntários com ambos os níveis de atividade física.

O fato de a maioria dos estudos não se reportar ao domicílio e à capacidade funcional não significa que essas variáveis devam ser menosprezadas. Paradoxalmente, tanto o domicílio (no caso de instituição, por limitar a oportunidade de o indivíduo realizar ampla variedade de atividades da vida diária espontaneamente assim como restringir os “riscos” ambientais que tornam o sujeito menos suscetível à adaptação e a enfrentar situação de “perigo” eminente, reduzindo portanto, o vocabulário motor) quanto à dependência funcional aguda (como efeito do envelhecimento *per se*, inatividade física e/ou até mesmo do domicílio, além de outros) ou crônica (balanço energético e nitrogenado negativos durante longo prazo, presença de doenças crônicas degenerativas, neuroimunoendocrinossenesescência, além de outros) influenciam direta e, principalmente, na duração, no volume e intensidade do período de adaptação, além da duração do aquecimento e do esfriamento, no número e ordem dos exercícios, no ajuste da sobrecarga de esforço e nos intervalos de repouso interséries, repetições e interexercícios durante a elaboração e desenvolvimento do protocolo de treinamento.

Os mesmos pontos supracitados devem ser considerados para o nível de atividade física, mesmo que o sujeito não tenha experiência em programas de exercícios com pesos (por exemplo, muito ativo), embora seja importante ressaltar a característica singular de acordo com o nível de atividade física (Nourhashémi *et al.*, 2001); dimorfismo sexual, devido ao fato de o gênero feminino sofrer inúmeras alterações associadas ao envelhecimento *per se* que o torna mais vulnerável aos diversos agentes estressores ambientais, biológicos e/ou comportamentais com o avanço da idade, constituindo um quadro de fragilidade física e dependência funcional mais prevalente que no homem (Walston and Fried, 1999); idade cronológica, por representar uma relação proporcionalmente direta com o risco de desenvolvimento de dependência funcional (Ostchega *et al.*, 2000).

Período de adaptação

Dos 73 estudos analisados, 15 (20,5%) descrevem o uso de período de adaptação. A duração média do período de adaptação é de 1,3 semanas (n: 10) ou varia entre 1 e 2 semanas (2 a 6 sessões [n: 5]). As principais características do período de adaptação incluem a familiarização com equipamentos e exercícios e a aprendizagem das técnicas corretas de execução do movimento. O protocolo empregado para esse período é constituído de 1 a 3 séries de 8 a 15 repetições com sobrecarga equivalente a 50% de uma repetição máxima (1-RM) ou sobrecarga auto-selecionada. Também são utilizados pesos livres e o número de exercícios é o mesmo que o empregado para o protocolo de treinamento.

Houve incapacidade de lograr qualquer referência institucional (além de *American College of Sports Medicine*, 2002, 1998ac) ou não (além de Mazzeo and Tanaka, 2001; Evans, 1999; Feigenbaum and Pollock, 1999; Fletcher *et al.*, 1995; Pollock *et al.*, 1994) que tecesse recomendação específica ao uso do período de adaptação. Desse modo, algumas estratégias empregadas para a progressão do treinamento foram adotadas como parâmetro.

No documento oficial do Colégio Americano de Medicina do Esporte sobre modelos de progressão em exercícios com pesos para adultos saudáveis recentemente publicado e que também faz referência às estratégias de treinamento para pessoas idosas (*American College of Sports Medicine*, 2002), deveria se respeitar parâmetros como: histórico de treinamento; nível de atividade física e aptidão física atuais; habilidade individual de responder ao estímulo; e ênfase do simples ao complexo.

Brown and Weir (2001) salientam a importância da familiarização do indivíduo quando submetido a testes neuromusculares de características distintas (submáxima ou máxima), mas o mesmo não poderia ser desprezado no início de um programa de treinamento, especialmente em indivíduos fisicamente inativos e idosos. Por outro lado, Feigenbaum (2001) sugere que o processo de progressão do treinamento deve ser de característica lenta em pessoas idosas e durar entre 2 a 4 semanas.

Embora somente pequena quantidade de estudos tenha empregado – ou pelos menos se reportado – período de adaptação previamente ao início do protocolo de treinamento (n: 15 [20,5%]), os dados do presente estudo parecem coerentes às bases teóricas da prescrição de exercícios, ao desenvolvimento de programas de exercícios (*American College of Sports Medicine*, 1998a), tornando-os, no mínimo, confiáveis para serem adotados como parâmetro devido à carência de recomendações específicas.

Aquecimento e esfriamento

Quarenta e três estudos (63,0%) relatam período de aquecimento e esfriamento. No entanto, somente 29 estudos descrevem duração, que representa um total de 407 minutos, com média de 14,3 min·dia⁻¹ (variação de 3 a 20 minutos). Exercício em cicloergômetro, esteira rolante ou remo ergométrico com intensidade variando entre 25 e 50 watts ou a 50% da frequência cardíaca máxima predita para a idade, aparece em 71,7% (n: 33) dos estudos que relatam aquecimento. A mesma quantidade de estudos relata

alongamento estático (n: 33 [71,7%]). Por outro lado, somente 14 (30,4%) estudos utilizam exercícios específicos como forma de aquecimento. Nesse caso, é empregada uma série de 5 a 12 repetições com intensidade entre 42,5% e 50% 1-RM. Com exceção dos exercícios específicos, os mesmos parâmetros são utilizados para o período de esfriamento.

Somente Mazzeo and Tanaka (2001) descrevem recomendações referentes ao período de aquecimento. Esses autores sugerem que exercícios de intensidade leve, similares aos utilizados na parte específica do treinamento, deveriam ser utilizados como forma de aquecimento, além de exercícios gerais e alongamento. Na maioria dos casos, o período de esfriamento mimetiza o de aquecimento, com exceção para os exercícios específicos.

O fato de somente 30,4% (n: 14) dos estudos que se reportaram período de aquecimento terem empregado exercícios específicos durante essa fase da unidade de treino não subtrai a grande importância dessa estratégia. Ao contrário, os exercícios específicos devem ser priorizados para permitir ao indivíduo melhor responsividade ao estímulo assim como decréscimo do risco de lesões. Muito embora também seja importante salientar que baseado nas recomendações atuais de que um programa bem delineado para a melhora da saúde e da qualidade de vida, deva-se constituir de exercícios aeróbicos, com pesos e de flexibilidade, não se deveria ocultar esses componentes durante o período de aquecimento.

Séries e repetições

O número de séries variou entre 1 e 6. Existiram 26 ocorrências de estudos que se reportaram a empregar três séries, representando a maior prevalência da amplitude de séries utilizadas que correspondeu a 35,6%. Cerca de 8,2% (n: 6) dos estudos demonstraram usar a técnica de progressão das séries em determinada unidade de treinamento.

Houve variação entre 3 e 30 quando o número de repetições executadas foi considerado. Trinta e dois (43,8%) estudos empregaram número de repetições executadas entre o intervalo 8 e 12. Enquanto apenas quatro (5,5%) estudos fizeram uso da técnica de regressão do número de repetições executadas em determinada unidade de treinamento.

Vinte e cinco estudos (34,2%) periodizaram o protocolo de treinamento. Cerca de 8,2% (n: 6) dos estudos empregaram número de séries e repetições que foi músculo-dependente, e nesse caso, o uso diferencial de séries e repetições entre membros superiores e inferiores ocorreu em sua totalidade. Métodos como a progressão em séries e a regressão em repetições (interdependência volume e intensidade) assim como sobrecargas crescentes e decrescentes durante o protocolo de treinamento, caracterizaram o uso da periodização clássica que correspondeu a 21,9% (n: 16). Por outro lado, existiram também estudos (n: 3 [4,1%]) que enfatizaram a periodização não linear, estimulando diferentes variáveis em distintas sessões de treinamento (por exemplo, força na segunda-feira, endurance na quarta-feira e explosão na sexta-feira).

O manuscrito recentemente publicado pelo Colégio Americano de Medicina do Esporte sobre modelos de progressão em exercícios com pesos (*American College of Sports Medicine*, 2002) recomenda que um indivíduo idoso

novato deva ser submetido entre uma e três séries para 8 a 12 repetições por exercício durante o período inicial do programa de treinamento. O mesmo documento ressalta a característica de determinação do número de séries e repetições como músculo-dependente.

Os demais autores sugerem série única acompanhada de 8 a 12 (Evans, 1999; Feigenbaum and Pollock, 1999) ou de 8 a 15 repetições (Mazzeo and Tanaka, 2001). Sendo que o número máximo de repetições alcança a fadiga voluntária. No caso de Feigenbaum and Pollock (1999), essa recomendação (1 x 8 a 12-RM) seria empregada com indivíduos fisicamente inativos durante o período inicial do programa de treinamento (3 – 4 meses).

Intensidade

Em ordem, os parâmetros utilizados para o estabelecimento da sobrecarga que mais frequência tiveram, foram: 1-RM (n: 40 [54,8%]); 5-RM (n: 12 [16,4%]); e 10- ou 15-RM (n: 4 [5,5%]). Nesse caso, os dados demonstram que a cada dois trabalhos da literatura, um utiliza o teste 1-RM como parâmetro para o estabelecimento da intensidade de esforço em protocolos de exercícios com pesos para pessoas idosas saudáveis. Essa proposição já havia sido feita em trabalho anterior recentemente publicado (50,7% [Raso, 2000]).

O ajuste da sobrecarga é feito, em geral, entre duas a quatro semanas (n: 14 [35%]) para os estudos que empregam o teste 1-RM. Por outro lado, geralmente se usa uma ou duas repetições adicionais a determinado número de repetições previamente estabelecido como critério para a alteração da sobrecarga nos estudos que usam determinado número de repetições até a fadiga voluntária.

A intensidade variou entre 40% a 100% 1-RM nos estudos que empregaram o 1-RM como parâmetro para o estabelecimento da sobrecarga. Oito (20%) estudos empregaram intensidade inferior a 60% 1-RM; a mesma quantidade de trabalhos (n: 8 [20%]) usou intensidade que se localizou no intervalo entre 60% a 80% 1-RM (excluindo 80% 1-RM). No entanto, a maioria dos estudos (entre aqueles que adotaram o 1-RM) empregaram intensidade $\geq$ 80% 1-RM (n: 24 [60%]). Desses, vinte (83,3%) estudos utilizaram, exatamente, intensidade igual a 80% 1-RM, enquanto os outros quatro (16,7%) tiveram intensidade que variou entre 80% a 100% 1-RM, correspondendo a: 80% a 90% 1-RM (n: 1); 85% 1-RM (n: 1); 85% a 100% 1-RM (n: 1); e 90% 1-RM (n: 1). É importante salientar que, embora esses estudos tenham empregado intensidade superior a 80% 1-RM, nenhum destes quatro estudos ajustou a sobrecarga de esforço durante o período do programa de treinamento.

As recomendações referentes à intensidade geralmente são descritas pelo princípio da interdependência volume e intensidade. Existe uma amplitude entre 8 e 15 repetições como descrito no item *Séries e repetições*.

O posicionamento do Colégio Americano de Medicina do Esporte intitulado como *The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults* (American College of Sports Medicine, 1998) sugere que seria mais apropriado às pessoas acima dos 50 anos de idade realizarem cerca de 10 a 15 repetições devido a maior suscetibilidade dessa

população à lesões decorrentes da maior intensidade de esforço. Essa parece uma recomendação *sine qua non*, visto que a maioria dos autores (Mazzeo and Tanaka, 2002; Evans, 1999; Feigenbaum and Pollock, 1999; Pollock *et al.*, 1994) assim como instituições (U.S. Department of Health and Human Services, 1996; American College of Sports Medicine, 2002, 1998abc) sugere a amplitude de repetições anteriormente descrita como ponto de partida de uma prescrição geral independentemente de o indivíduo ser idoso (U.S. Department of Health and Human Services, 1996) ou saudável (American Heart Association, 2000).

O artigo publicado por Mazzeo and Tanaka (2001) sugere que o intervalo entre 8 e 15 repetições representaria a amplitude referente a 60% – 80% 1-RM. Evans (1999) tece a proposição de que o estímulo da força muscular ocorreria até 12 repetições, enquanto que a endurance muscular localizada com número igual ou superior a 20 repetições. No entanto, nesse último caso é relevante ressaltar primeiro o significativo decréscimo da força e massa musculares decorrentes do envelhecimento *per se* que tornam o idoso mais vulnerável a uma série de eventos estressores que restringem sua habilidade para manter a homeostase (Walston and Fried, 1999). Além de que, o maior número de repetições executadas está diretamente associado com maior incremento na resposta pressórica. A essa questão também se adiciona o fato de que qualquer número de repetições até a fadiga voluntária pode aumentar a possibilidade de o indivíduo, durante as últimas repetições, fazer uso da manobra de Valsalva como estratégia para executar o número previamente estabelecido de repetições, e conseqüentemente, aumentar a pós-carga e diminuir o retorno venoso que podem prejudicar significativamente, no mínimo, a atividade cardíaca (McCartney, 2001).

Velocidade de ação muscular

Apenas vinte e dois (30,1%) estudos descreveram a velocidade de ação muscular utilizada durante o protocolo de treinamento. Na fase concêntrica, a velocidade (variação de < 1 a 3 segundos) referente a 1 (n: 5 [22,7%]) assim como a 2 segundos (n: 5 [22,7%]) apresentou a mesma ocorrência. Enquanto para a fase excêntrica, houve discreta superioridade para a velocidade 2 segundos (n: 6 [27,3%]) quando comparada com a amplitude de velocidade entre 2 a 3 segundos (n: 5 [22,7%]). Somente um estudo (4,5%) reportou-se à velocidade total para as fases concêntrica e excêntrica que foi entre 4 e 6 segundos. Outros sete estudos (31,2%) descrevem apenas a velocidade total, sem especificar as fases (concêntrica e excêntrica). Nesse caso, a maior prevalência ficou entre 3 (n: 3) e no intervalo de 6 a 9 segundos (n: 3).

Três (13,6%) estudos reportaram a usar período de pausa durante a fase concêntrica do exercício extensão de joelhos. Dois estudos empregaram pausa que durou um segundo, enquanto um estudo empregou pausa entre o intervalo de 2 a 3 segundos.

Evans (1999) recomenda velocidade de ação muscular para a fase concêntrica de 2 a 3 segundos, enquanto que a da fase excêntrica ocorreria no intervalo entre 4 e 6 segundos. Por outro lado, o posicionamento

oficial do Colégio Americano de Medicina do Esporte sobre modelos de progressão em exercícios com pesos (*American College of Sports Medicine*, 2002) sugere que inicialmente o indivíduo novato deveria se exercitar com velocidade baixa ($\geq 240^\circ \cdot s^{-1}$ [isocinético]; ≥ 2 s [isotônico]) a moderada ($180^\circ \cdot s^{-1}$ a $240^\circ \cdot s^{-1}$ [isocinético]; 1 a 2 s [isotônico]) independente da ação muscular. Essas recomendações não são muito diferentes dos dados encontrados no presente levantamento que encontrou em geral velocidade de 1 a 2 segundos para a fase concêntrica e de 2 a 3 segundos para a fase excêntrica.

O mesmo posicionamento supracitado, alude a que a alta velocidade (< 1 s [fase concêntrica]; 1 s [fase excêntrica]) deveria ser priorizada para o indivíduo que possui grande experiência em exercícios com pesos e está preparado a ser submetido a um programa de potência muscular, variável que atualmente tem recebido ênfase no uso com pessoas idosas (*American College of Sports Medicine*, 2002; Newton *et al.*, 2002; Häkkinen *et al.*, 2001; Häkkinen *et al.*, 2000; Kraemer *et al.*, 1999; Häkkinen *et al.*, 1998).

Intervalo de repouso

Cerca de 61,6% (n: 45) dos estudos reportaram intervalo de repouso interséries, repetições, contrações, exercícios e/ou interprotocolos. As frequências de intervalo de repouso interséries foram 9 (20%), 31 (68,9%), 18 (40%) e 1 (2,2%) para os intervalos 30 a 60, 60 a 120, 120 a 180 e 180 a 300 segundos, respectivamente. A soma das frequências não, necessariamente, representa o total de estudos nesta categoria, devido ao fato de alguns protocolos de treinamento empregarem diferentes intervalos de repouso interséries em distintas fases do protocolo de treinamento.

Houve similaridade de ocorrência para os intervalos de repouso interrepetições de 5 segundos (n: 1) e de 60 a 120 segundos (n: 1). O intervalo intercontrações para os estudos que empregaram o método isocinético foi de 1 a 2 segundos (n: 1) e de 10 (segundos). Somente seis estudos descreveram intervalo interexercícios que ficou entre 60 e 120 segundos. Um estudo que usou treinamento em circuito reportou emprego de intervalo interprotocolos que durou 10 segundos.

O posicionamento oficial do Colégio Americano de Medicina do Esporte (*American College of Sports Medicine*, 2002) foi o único manuscrito que se logrou encontrar a considerar os aspectos referentes ao intervalo de repouso, nesse caso interséries. Esse documento recomenda intervalo interséries igual ou inferior a 60 segundos, mas, mais especificamente, entre 30 e 40 segundos, quando o objetivo é priorizar a endurance muscular localizada. Por outro lado, caso a prioridade seja estimular o aumento da força, potência ou hipertrofia muscular, esse intervalo interséries deve ser, no mínimo, o dobro (60 – 120 s).

Número e ordem dos exercícios

Foi verificado o uso de 60 diferentes tipos de exercícios. O número de exercícios por estudo variou entre 1 e 13, enquanto a média de exercícios por estudo foi de 5 (é sugerido ao leitor buscar o texto Alexander *et al.* [2001] devido ao fato de o respectivo artigo empregar exercícios específicos às atividades da vida diária, representando portanto, exceção

à presente análise). Em geral, o exercício extensão de joelhos apresentou a maior prevalência (n: 59 [80,8%]) independentemente da região analisada. No caso dos membros superiores, o exercício supino reto apareceu em 46,6% (n: 34) dos estudos, enquanto os exercícios flexão de punho e voador, em somente um estudo cada (n: 1 [1,4%]). A flexão e a extensão de tronco apareceram em 28,8% e 20,5%, respectivamente. Para os membros inferiores, o exercício mais freqüente foi o de extensão de joelhos (como descrito acima) e o que apresentou menor prevalência foi o de dorsiflexão plantar (n: 4 [5,5%]).

A literatura recomenda cerca de 8 a 10 exercícios quando um indivíduo novato se voluntaria a engajar-se em um programa de exercícios com pesos (*American College of Sports Medicine*, 2002, 1998ac; U.S. Department of Health and Human Services, 1996; Fletcher *et al.*, 1995; Pollock *et al.*, 1994). Baseado no presente levantamento, os exercícios para membros inferiores seriam em ordem: extensão (80,8%) e flexão de joelhos (49,3%), *leg press* (43,8%), abdução e adução de quadril (12,3%). Para membros superiores: supino reto (46,6%), flexão de cúbito (38,3%), puxador (frontal ou nas costas [30,1%]), extensão de cúbito (23,3%) e desenvolvimento (21,9%). Enquanto para tronco seriam os exercícios de flexão (28,8%) e extensão (20,5%).

Somente seis trabalhos relatam emprego de ordem para os exercícios. Isto representa cerca de 10,5% quando se considera apenas os estudos que usam ≥ 2 exercícios (n: 57). Nesse caso, a média de exercícios por estudo é de 8,6. Grandes grupamentos musculares, exercícios para membros inferiores e exercícios multiarticulares representam as principais características para se determinar a ordem dos exercícios. Evidentemente, essas características podem ser consideradas isoladas ou conjuntamente.

O critério de escolha dos exercícios a constituírem um programa de exercícios com pesos para pessoas idosas saudáveis é condicionado primariamente aos pequenos e grandes grupamentos musculares envolvidos nas atividades da vida diária (Mazzeo and Tanaka, 2001; Evans, 1999) que ocorrem em paralelo aos exercícios uni e multiarticulares (*American College of Sports Medicine*, 2002).

Exercícios para os grandes grupamentos musculares, multiarticulares e de maior intensidade deveriam ser os principais critérios para se determinar a ordem de execução dos exercícios em um programa de treinamento de acordo com o *American College of Sports Medicine* (2002).

Frequência e duração

A frequência de 3 dias por semana ($\text{dias} \cdot \text{sem}^{-1}$) ocorreu em 78,3% de todos os casos. Outras variações foram 1 a 3 $\text{dias} \cdot \text{sem}^{-1}$ (1,4%), 2 $\text{dias} \cdot \text{sem}^{-1}$ (14,5%) e 2 a 3 $\text{dias} \cdot \text{sem}^{-1}$ (5,8%). Cerca de 22,8% (n: 16) dos estudos relataram duração relativa ($\text{min} \cdot \text{dia}^{-1}$) que representou um total de 915 minutos de intervenção específica. A variação de duração da sessão de treinamento foi de 40 a 90 minutos, enquanto a duração média por sessão de treinamento foi de 57,18 minutos. Um total de 1243 semanas de intervenção com exercícios com pesos foram verificada, representando cerca de 25,89 anos. A duração média absoluta por estudo foi de 17,50 semanas, com variação de 2 (refere-se ao estudo de Connelly and Vandervoort [2000] que determinaram os

efeitos de um programa de exercícios com pesos sobre o torque concêntrico e excêntrico dos músculos dorsiflexores plantares) a 124 semanas (refere-se ao estudo de Singh *et al.* [2001] que acompanhou os voluntários por mais 104 semanas, após 20 semanas iniciais de intervenção).

Pelo menos 2 dias·sem⁻¹ é a recomendação da maioria dos manuscritos que descrevem as principais características de um programa de exercícios com pesos para pessoas de qualquer idade assim como condição de saúde (*American College of Sports Medicine*, 2002, 1998ac; Evans, 1999; Feigenbaum and Pollock, 1999; U.S. *Department of Health and Human Services*, 1996; Fletcher *et al.*, 1995; Pollock *et al.*, 1994). No entanto, o presente levantamento demonstra claramente que a maioria dos estudos emprega frequência de 3 dias·sem⁻¹.

Feigenbaum and Pollock (1999) recomendam que o indivíduo idoso deva-se engajar no mínimo 2 dias·sem⁻¹ em um programa de exercícios com pesos, mas salienta, que esse mesmo indivíduo poderá alcançar maiores benefícios caso engaje no mesmo programa por 3 dias·sem⁻¹. Os autores ainda sugerem que a frequência semanal é músculo-dependente, e nesse caso, os membros inferiores e superiores deveriam ser estimulados 3 dias·sem⁻¹, enquanto os extensores lombares e cervicais alcançariam resultados satisfatórios com frequência de 2 dias·sem⁻¹.

Técnica respiratória

Apenas três estudos (4,1%) relatam emprego de técnica respiratória. As técnicas utilizadas em cada estudo foram: técnica de respiração profunda (não existe descrição específica sobre o que seria a “respiração profunda”); expiração na fase concêntrica e inspiração na fase excêntrica; e expiração na fase positiva do movimento.

Somente Mazzeo and Tanaka (2001) e Evans (1999) fazem alusão ao uso de técnica respiratória. É consenso entre esses autores o uso da expiração durante a fase positiva do movimento, momento no qual os músculos motores primários responsáveis por determinada ação muscular vencem as forças externas e produzem movimento.

Muito embora uma minoria de estudos tenha empregado e/ou relatado o seu uso, é importante salientar que a técnica respiratória é extremamente relevante durante a execução de exercícios com pesos, principalmente em pessoas idosas, por ser um dos principais determinantes das respostas cardio-hemodinâmicas durante a execução do exercício (McCartney, 2001).

Considerações finais

De acordo com o presente levantamento, o programa de exercícios com pesos para pessoas idosas aparentemente saudáveis seria constituído das seguintes características:

- 1) Período de adaptação: 1 a 3 séries de 8 a 15 repetições para 5 exercícios (os mesmos utilizados durante o treinamento) a 50% 1-RM, realizado 3 dias·sem⁻¹, durante duas semanas;

- 2) Aquecimento: pedalar em cicloergômetro, caminhar em esteira rolante ou remar em remo ergométrico com sobrecarga equivalente a 25 – 50 watts ou a 50% da frequência cardíaca máxima predita para a idade, fazer exercícios de alongamento estático, e realizar 1 série de 5 a 12 repetições para 5 exercícios a 50% 1-RM, com duração total de 14,3 min·dia⁻¹;
- 3) Treinamento: 3 séries de 8 a 12 repetições para 5 exercícios (extensão e flexão de joelhos, [membros inferiores]; flexão ou extensão de tronco [tronco]; supino reto e flexão de cúbito [membros superiores]) a 80% 1-RM (1-RM ajustado a cada 2 – 4 semanas) – não existem recomendações específicas referentes à ordem dos exercícios e à técnica respiratória. Velocidade de execução da fase concêntrica de 1 a 2 segundos, enquanto a da excêntrica entre 2 a 3 segundos, com intervalo interséries e interexercícios de 60 a 120 segundos, realizado 3 dias·sem⁻¹ com duração de 57,18 min·dia⁻¹, durante 17,5 semanas;
- 4) Esfriamento: caracterizado pelas mesmas atividades do aquecimento, com exceção para os exercícios específicos.

É importante salientar que esses estudos fizeram uso dos exercícios com pesos para diferentes objetivos e, conseqüentemente, os protocolos de treinamento foram desenvolvidos de acordo com a variável dependente. Desse modo, torna-se relevante tecer uma análise adicional dos dados considerados no presente levantamento (características dos voluntários, período de adaptação, aquecimento e esfriamento, séries e repetições, intensidade, velocidade de ação muscular, intervalo de repouso, número e ordem dos exercícios, frequência e duração e técnica respiratória) de acordo com a variável dependente, para que se possa vislumbrar características discretamente ou absolutamente distintas, mas acima de tudo, detectar peculiaridades pertencentes a um grupo de protocolos de treinamento referentes à determinada variável dependente.

Bibliografia

1. ALEXANDER NB, *et al.* Task-specific resistance training to improve the ability of activities of daily living-impaired older adults to rise from a bed and from a chair. *J Am Geriatr Soc* 2001; 46: 1418-1427.
2. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Guidelines for cardiac rehabilitation programs. 2nd edition. *Human Kinetics*, USA 1995; 27-56.
3. American Association of Cardiovascular and Pulmonary Rehabilitation. Modifiable cardiovascular disease risk factors. Guidelines for cardiac rehabilitation and secondary prevention programs. 3rd edition. *Human Kinetics*, USA 1999; 85-130.
4. American College of Sports Medicine. ACSM's exercise management for persons with chronic diseases and disabilities. *Human Kinetics*, USA 1997; 3-269.

5. American College of Sports Medicine. *ACSM's resource manual for guidelines for exercise testing and prescription*. 3rd edition. Williams and Wilkins, USA 1998a; 448-455.
6. American College of Sports Medicine. Exercise and physical activity for older adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998b; 30(6): 992-1008.
7. American College of Sports Medicine. Exercise and type 2 diabetes. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(7): 1345-1360.
8. American College of Sports Medicine. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(2): 364-380.
9. American College of Sports Medicine. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc* 1998c; 30(6): 975-991.
10. American Diabetes Association. *Diabetes mellitus and exercise*. *Diabetes Care* 2001; 24(Suppl. 1): S51-S56.
11. American Heart Association. Resistance exercise in individuals with and without cardiovascular disease. Benefits, rationale, safety, and prescription. An advisory from the Committee on Exercise, Rehabilitation, and Prevention, Council on Clinical Cardiology, American Heart Association. *Circulation* 2000; 101(22): 828-833.
12. ANTONIAZZI RMC, *et al.* Alteração do VO_{2max} de indivíduos com idades entre 50 e 70 anos, decorrente de um programa de treinamento com pesos. *Rev Bras Atividade Física Saúde* 1999; 4(3): 27-34.
13. BALAGOPAL P, *et al.* Age effect on transcript levels and synthesis rate of muscle MHC and response to resistance exercise. *Am J Physiol* 2001; 280: E203-E208.
14. BARBOSA AR, *et al.* Efeitos de um programa de treinamento contra resistência sobre a força muscular de mulheres idosas. *Rev Bras Atividade Física Saúde* 2000; 5(3): 12-20.
15. BEMBEN DA, *et al.* Musculoskeletal responses to high- and low-intensity resistance training in early postmenopausal women. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(11): 1949-1957.
16. BERG WP, LAPP BA. The effect of a practical resistance training intervention on mobility in independent, community-dwelling older adults. *J Aging Phys Activ* 1998; 6: 18-35.
17. BERMON S, *et al.* Responses of total and free insulin-like growth factor-I and insulin-like growth factor binding protein-3 after resistance exercise and training in elderly subjects. *Acta Physiol Scand* 1999; 165: 51-56.
18. BERMON S, *et al.* Effects of creatine monohydrate ingestion in sedentary and weight-trained older adults. *Acta Physiol Scand* 1998; 164: 147-155.
19. BORST SE, *et al.* Effects of resistance training on insulin-like growth factor and its binding proteins in men and women aged 60 to 85. *J Am Geriatr Soc* 2002; 50: 884-888.
20. BRANDON LJ, *et al.* Effects of lower extremity strength training on functional mobility in older adults. *J Aging Phys Activ* 2000; 8: 214-227.
21. BROWN AB, MCCARTNEY N, SALE DG. Positive adaptations to weight-lifting training in the elderly. *J Appl Physiol* 1990; 69(5): 1725-1733.
22. BROWN LE, WEIR JP. ASEP procedures recommendation I: accurate assessment of muscular strength and power. *JEPonline* 2001; 4(3): 1-21.
23. CAMPBELL WW, *et al.* Increased energy requirements and changes in body composition with resistance training in older adults. *Am J Clin Nutr* 1994; 60: 167-175.
24. CAMPBELL WW, *et al.* Effects of resistance training and chromium picolinate on body composition and skeletal muscle in older men. *J Appl Physiol* 1999; 86(1): 29-39.
25. CHARETTE SL, *et al.* Muscle hypertrophy response to resistance training in older women. *J Appl Physiol* 1991; 70(5): 1912-1916.
26. CONNELLY DM, VANDERVOORT AA. Effects of isokinetic strength training on concentric and eccentric torque development in the ankle dorsiflexors of older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55A(10): B465-B472.
27. CONONIE CC, *et al.* Effect of exercise training on blood pressure in 70- to 79-yr-old men and women. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23(4): 505-511.
28. EVANS WJ. Exercise training guidelines for the elderly. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(1): 12-17.
29. FEIGENBAUM MS, POLLOCK ML. Prescription of resistance training for health and disease. *Med Sci Sports Exerc* 1999; 31(1): 38-45.
30. FEIGENBAUM MS. Rationale and review of current guidelines. In Graves JE, Franklin BA. Resistance training for health and rehabilitation. *Human Kinetics, USA* 2001; 13-32.
31. FIATARONE MA, *et al.* High intensity strength training in nonagenarians. *J Am Med Assoc* 1990; 263(13): 3029-3034.
32. FIATARONE SINGH MA, *et al.* Insulin-like growth factor I in skeletal muscle after weight-lifting exercise in frail elders. *Am J Physiol* 1999; 277: E135-E143.
33. FLETCHER GF, *et al.* Exercise standards: a statement for healthcare professionals from the American Heart Association. *Circulation* 1995; 91: 580-615.
34. FLYNN MG, *et al.* Effects of resistance training on selected indexes of immune function in elderly women. *J Appl Physiol* 1999; 86(6): 1905-1913.
35. FRONTERA WR, *et al.* Strength conditioning in older men: skeletal muscle hypertrophy and improved function. *J Appl Physiol* 1988; 64(3): 1038-1044.
36. GODARD MP, WILLIAMSON DL, TRAPPE SW. Oral amino-acid provision does not affect muscle strength or size gains in older men. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(7): 1126-1131.
37. GRAVES JE, FRANKLIN BA. Resistance training for health and rehabilitation. *Human Kinetics, USA* 2001; 1-418.
38. GRIMBY G, *et al.* Training can improve muscle strength and endurance in 78 - to 84 - yr-old men. *J Appl Physiol* 1992; 73: 2517-2523.
39. HAGERMAN FC, *et al.* Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. Strength, cardiovascular, and metabolic responses. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55A(7): B336-B346.
40. HÄKKINEN K, *et al.* Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *J Appl Physiol* 1998; 84(4): 1341-1349.

41. HÄKKINEN K, *et al.* Selective muscle hypertrophy, changes in EMG and force, and serum hormones during strength training in older women. *J Appl Physiol* 2001; 91: 569-580.
42. HÄKKINEN K, *et al.* Basal concentrations and acute responses of serum hormones and strength development during heavy resistance training in middle-aged and elderly men and women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55A(2): B95-B105.
43. HÄKKINEN K, PAKARINEN A. Serum hormones and strength development during strength training in middle-aged and elderly males and females. *Acta Physiol Scand* 1994; 150: 211-219.
44. HIKIDA RS, *et al.* Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. II. Muscle fiber characteristics and nucleo-cytoplasmic relationships. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55A(7): B347-B354.
45. HORTOBÁGYI T, *et al.* Low- or high-intensity strength training partially restores impaired quadriceps force accuracy and steadiness in aged adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56A(1): B38-B47.
46. HUNTER GR, *et al.* Resistance training and intra-abdominal adipose tissue in older men and women. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(6): 1023-1028.
47. HUNTER GR, *et al.* Resistance training increases total energy expenditure and free-living physical activity in older adults. *J Appl Physiol* 2000; 89: 977-984.
48. HUNTER SK, *et al.* Human skeletal sarcoplasmic reticulum Ca^{2+} uptake and muscle function with aging and strength training. *J Appl Physiol* 1999; 86(6): 1858-1865.
49. HURLEY BF, *et al.* Effects of strength training on muscle hypertrophy and muscle cell disruption in older men. *Int J Sports Med* 1995; 16(6): 378-384.
50. IVEY FM, *et al.* Effects of age, gender, and myostatin genotype on the hypertrophic response to heavy resistance strength training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55A(11): M641-M648.
51. IVEY FM, *et al.* Effects of strength training and detraining on muscle quality: age and gender comparisons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2000; 55A(3): B152-B157.
52. JUDGE JO, WHIPPLE RH, WOLFSON LI. Effects of resistive and balance exercises on isokinetic strength in older persons. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 1994; 42: 937-946.
53. KAUFFMAN TL. Strength training effect in young and aged women. *Arch Phys Med Rehabil* 1985; 65: 223-226.
54. KOFFLER KH, *et al.* Strength training accelerates gastrointestinal transit in middle-aged and older men. *Med Sci Sports Exerc* 1992; 24(2): 415-419.
55. KRAEMER WJ, *et al.* Effects of heavy-resistance training on hormonal response patterns in younger vs. older men. *J Appl Physiol* 1999; 87(3): 982-992.
56. LABARQUE V, EIJNDE BOT, LEEMPUTTE MV. Resistance training alters torque-velocity relation of elbow flexors in elderly men. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(5): 851-856.
57. LEMMER JT, *et al.* Age and gender responses to strength training and detraining. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32(8): 1505-1512.
58. LEXELL J, *et al.* Heavy-resistance training in older Scandinavian men and women: short- and long-term effects on arm and leg muscles. *Scand J Med Sci Sports* 1995; 5: 329-341.
59. MAZZEO RS, TANAKA H. Exercise prescription for the elderly – current recommendations. *Sports Med* 2001; 31(11): 809-818.
60. MCCARTNEY N. The safety of resistance training: hemodynamic factors and cardiovascular incidents. In Graves JE, Franklin BA. Resistance training for health and rehabilitation. *Human Kinetics*, USA 2001; 83-94.
61. MENKES A, *et al.* Strength training increases regional bone mineral density and bone remodeling in middle-aged and older men. *J Appl Physiol* 1993; 74(5): 2478-2484.
62. MIHALKO SL, MCAULEY E. Strength training effects on subjective well-being and physical function in the elderly. *J Aging Phys Activ* 1996; 4: 56-58.
63. MILLER JP, *et al.* Strength training increases insulin action in healthy 50- to 65-yr-old men. *J Appl Physiol* 1994; 77(3): 1122-1127.
64. National Institute of Health Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. Physical activity and cardiovascular health. *J Am Med Assoc* 1996; 276: 241-246.
65. NELSON ME, *et al.* Effects of high-intensity strength training on multiple risk factors for osteoporotic fractures. A randomized controlled trial. *J Am Med Assoc* 1994; 272: 1909-1914.
66. NEWTON RU, *et al.* Mixed-methods resistance training increases power and strength of young and older men. *Med Sci Sports Exerc* 2002; 34(8): 1367-1375.
67. NICHOLS JF, *et al.* Bone mineral density responses to high intensity strength training in active older women. *J Aging Phys Activ* 1995; 3: 26-38.
68. NICHOLS JF, OMIZO DK, 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(3): 205-210.
69. NOURHASHÉMI F, *et al.* Instrumental activities of daily living as a potential marker of frailty: a study of 7364 community-dwelling elderly women (the EPIDOS Study). *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56A(7): M448-M453.
70. O'NEILL DET, *et al.* Effects of short-term resistance training on muscle strength and morphology in the elderly. *J Aging Phys Actv* 2000; 8: 312-324.
71. OSTCHEGA Y, *et al.* The prevalence of functional limitations and disability in older persons in the US: Data from the National Health and Nutrition Examination Survey III. *J Am Geriatr Soc* 2000; 48(9): 1132-1135.
72. PETERSON SE, *et al.* Muscular strength and bone density with weight training in middle-aged women. *Med Sci Sports Exerc* 1991; 23(4): 499-504.
73. PHILLIPS W, HAZELDENE R. Strength and muscle mass changes in elderly men following maximal isokinetic training. *Gerontology* 1996; 42: 114-120.
74. PLOUTZ-SNYDER LL, *et al.* Resistance training reduces susceptibility to eccentric exercise-induced muscle dysfunction in older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56A(9): B384-B390.

75. POLLOCK ML, *et al.* Exercise training and prescription for the elderly. *Southern Med J* 1994; 87: S88-S95.
76. RALL LC, *et al.* Effects of progressive resistance training on immune response in aging and chronic inflammation. *Med Sci Sports Exerc* 1996; 28(11): 1356-1365.
77. RASO V, *et al.* Exercício aeróbico ou de força muscular melhora as variáveis da aptidão física relacionadas à saúde em mulheres idosas? *Rev Bras Atividade Física Saúde* 1997; 2(3): 36-49.
78. RASO V, *et al.* Exercícios com pesos para mulheres idosas. *Rev Bras Atividade Física Saúde*, 2(4): 17-26, 1997.
79. Raso V. Exercícios com pesos para pessoas idosas: a experiência do CELAFISCS. *Rev Bras Ciência Mov* 2000; 8(2): 44-51.
80. ROMAN WJ, *et al.* Adaptations in the elbow flexors of elderly males after heavy-resistance training. *J Appl Physiol* 1993; 74(2): 750-754.
81. ROTH SM, *et al.* Muscle size responses to strength training in young and older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 1428-1433.
82. ROTH SM, *et al.* High volume, heavy-resistance strength training and muscle damage in young and older women. *J Appl Physiol* 2000; 88: 1112-1118.
83. ROTH SM, *et al.* Ultrastructural muscle damage in young vs. older men after high-volume, heavy-resistance strength training. *J Appl Physiol* 1999; 86(6): 1833-1840.
84. ROTH SM, *et al.* Skeletal muscle satellite cell characteristics in young and older men and women after heavy resistance strength training. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56A(6): B240-B247.
85. RYAN AS, *et al.* Insulin action after resistive training in insulin resistant older men and women. *J Am Geriatr Soc* 2001; 49: 247-253.
86. SCHLICHT J, CAMAIONE DN, OWEN SV. Effect of intense strength training on standing balance, walking speed, and sit-to-stand performance in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56A(5): M281-M286.
87. SINGH NA, *et al.* The efficacy of exercise as a long-term antidepressant in elderly subjects: A randomized, controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2001; 56A(8): M497-M504.
88. TAAFFE DR, *et al.* Effect of sustained resistance training on basal metabolic rate in older women. *J Am Geriatr Soc* 1995; 43: 465-471.
89. TAAFFE DR, *et al.* Effect of recombinant human growth hormone on the muscle strength response to resistance exercise in elderly women. *J Clin Endocr Metab* 1994; 79: 1361-1366.
90. TRACY BL, *et al.* Muscle quality. II. Effects of strength training in 65- to 75-yr-old men and women. *J Appl Physiol* 1999; 86(1): 195-201.
91. TRAPPE S, *et al.* Effect of resistance training on single muscle fiber contractile function in older men. *J Appl Physiol* 2000; 89: 143-152.
92. U.S. Department of Health and Human Services. Physical activity and health: a report of the surgeon general. US Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Center for Chronic Disease Prevention and Health Promotion. Atlanta, GA 1996; 3-278.
93. VERFAILLIE DF, *et al.* Effects of resistance, balance, and gait training on reduction of risk factors leading to falls in elders. *J Aging Phys Activ* 1997; 5: 213-228.
94. WALSTON J, FRIED LP. Frailty and the older man. *Med Clin North Am* 1999; 83(5): 1173-1194.
95. WELLE S, THORNTON C, STATT M. Myofibrillar protein synthesis in young and old human subjects after three months of resistance training. *Am J Physiol* 1995; 268(31): E422-E427.
96. WESTHOFF MH, STEMMERIK L, BOSHUIZEN HC. Effects of a low-intensity strength-training program on knee-extensor strength and functional ability of frail older people. *J Aging Phys Activ* 2000; 8: 325-342.
97. WILLOUGHBY DS, PELSUE SC. Muscle strength and qualitative myosin heavy chain isoform mRNA expression in the elderly after moderate- and high-intensity weight training. *J Aging Phys Activ* 1998; 6: 327-339.
98. YARASHESKI KE, *et al.* Resistance exercise training increases mixed muscle protein synthesis rate in frail women and men > 76 yr old. *Am J Physiol* 1999; 277(40): E118-E125.