

Deborah Salvino Santana Santos

**EFEITO DOSE-RESPOSTA DO TREINAMENTO DE FORÇA EM
IDOSO: uma revisão bibliográfica**

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2011

Deborah Salvino Santana Santos

EFEITO DOSE-RESPOSTA DO TREINAMENTO DE FORÇA EM IDOSO: uma revisão bibliográfica

Monografia apresentada ao Curso de Graduação em Educação Física da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Educação Física.

Orientador: Prof. Dr. Luciano Sales Prado

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional da UFMG

2011

AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus, por estar comigo em todos os momentos e por suprir minhas necessidades. A Nossa Senhora por me manter, sempre, em seu aconchego.

Aos meus pais e toda a minha família, por permitir a minha dedicação aos estudos.

A todos os participantes do Projeto Educação Física para a Terceira Idade, por me proporcionarem as maiores alegrias e ensinamentos.

Ao professor Dr. Luciano Sales Prado, meu orientador por me direcionar, estimular meu crescimento e acreditar na realização deste trabalho.

RESUMO

O envelhecimento tem sido descrito como um processo, ou conjunto de processos, inerente a todos os seres vivos e que se expressa pela perda da capacidade de adaptação e pela diminuição da funcionalidade que são determinadas, em grande parte, pela capacidade de desenvolver força muscular (Spiriduso, 1995, Brill *et al.* 2000). O ACSM (1998) referiu-se à efetividade de diferentes tipos de exercício físico na manutenção ou melhoria da força e resistência musculares em idosos. Komi (2006) sugere que o treinamento de força poderia fazer parte do programa de treinamento físico de idosos, a fim de minimizar os efeitos do envelhecimento no sistema neuromuscular. Partindo do exposto o objetivo deste trabalho é fazer uma revisão bibliográfica sobre o efeito dose-resposta dos treinamentos de força propostos para os idosos. Foi realizada uma revisão bibliográfica nos bancos de dados SCIELO, LILACS, PUBMED e o portal de periódicos CAPES. Foram incluídos na análise trabalhos que apresentassem uma amostra com média de idade superior a 60 anos, submetida a um protocolo de treinamento de força. Há certo consenso então, de que programas de treinamento podem aumentar a força em indivíduos de todas as idades. A intensidade do treinamento de força mostrou-se capaz de intervir na redução de força muscular e nas limitações funcionais.

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	5
OBJETIVO	7
MÉTODOS	8
REVISÃO DE LITERATURA	9
CONCLUSÃO	17
REFERÊNCIAS.....	18

INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional mundial é um fenômeno evidente na atualidade, observados primeiramente nos países desenvolvidos, no entanto, nas últimas décadas foram os países em desenvolvimento os grandes responsáveis por aumentar a expectativa de vida da população. (Carvalho & Soares, 2004; Paula, 2010).

No Brasil, o IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas) em 2009 constatou um acelerado processo de envelhecimento, com transformações profundas na composição etária de sua população. Em 1980, o Brasil contava com aproximadamente 7,5 milhões de habitantes com mais de 60 anos e nos próximos 20 anos espera-se que essa população ultrapasse os 36 milhões de habitantes, correspondendo a 48,5% da população brasileira.

Individualmente, o envelhecer é um processo único e paulatino, resultante das modificações nas interações biológicas, sociais, endógenas e ambientais (Farinatti, 2008; Barbosa, 2000). Ele tem sido descrito como um processo, ou conjunto de processos, inerente a todos os seres vivos e que se expressa pela perda da capacidade de adaptação e pela diminuição da funcionalidade (Spiriduso, 1995) não obedecendo, necessariamente a idade cronológica. 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. (Barbosa, 2000).

Força muscular, que pode ser definida como a força ou torque máximo que podem ser desenvolvidos por um músculo ou grupo muscular ao realizarem determinado movimento articular em específica ou determinada velocidade (KOMI, 2006.), exerce influência direta no retardo desse processo, isso se deve ao fato que, o treinamento de força muscular (TFM) resulta em adaptações neurais, fisiológicas e morfológicas.

Entidades como o American College of Sports Medicine (ACSM, 1998) e o National Institutes of Health (NIH, 1995) reconheceram a importância do treinamento de força muscular na prevenção e reabilitação de funções funcionais e metabólicas em idosos.

Segundo Willmore e Costill (2001) o treinamento não é capaz de interromper o processo de envelhecimento biológico, mas ele pode reduzir o seu impacto sobre o desempenho.

Observa-se uma grande diversidade nos protocolos de treinamento utilizados com essa população (Barbosa, 2001; Guido 2010; Vale, 2006 Trancoso e Farinatti, 2002; Gonçalves, 2007). Contudo ainda é escassa a literatura que observe quais são as diferenças a respeito das adaptações provocadas por diferentes treinamentos.

OBJETIVO

O presente estudo tem como objetivo realizar uma revisão bibliográfica sobre os efeitos dose-resposta do treinamento de força em indivíduos idosos.

MÉTODOS

Uma revisão bibliográfica foi realizada nos bancos de dados SCIELO, LILACS e PUBMED além da busca no portal de periódicos CAPES. Estudos que continham as palavras: idoso, envelhecimento, força muscular, treinamento de força, treinamento resistido e treinamento contra-resistência em seu título, resumo ou palavras-chave foram verificados. Inclui-se na análise estudos experimentais com protocolos de treinamento de força aplicados a indivíduos com média de idade superior a 60 anos.

REVISÃO DE LITERATURA

Segundo Willmore e Costill (2001) há diferentes formas de treinamento de força, entre elas:

- Treinamento de força isométrico
- Pliometria
- Treinamento excêntrico
- Pesos livre
- Treinamento com estimulação elétrica.

Os resultados do treinamento são altamente específicos ao tipo de programa utilizado.

A importância do desenvolvimento de um programa de treinamento de força para conservação da capacidade de trabalho torna-se cada vez maior conforme o aumento da idade do indivíduo, já que há tendência progressiva ao declínio (Silva, 2007)

A força muscular atinge seu pico por volta dos trinta anos de idade e é satisfatoriamente preservada até os cinquenta anos (DESCHENES, 2004). Contudo, um declínio da força ocorre entre os cinquenta e sessenta anos de idade, com um grau bem mais rápido de diminuição após os sessenta anos (KAUFFMAN, 2001). A massa muscular diminui aproximadamente 50% entre os vinte e os noventa anos e o número de fibras musculares no idoso são em torno de 20% menor que no adulto (ROSSI e SADLER, 2002).

Para além da atrofia, vários trabalhos têm sugerido existir, com o avançar da idade, redução da capacidade de recrutamento neural, mecanismo que também poderá contribuir de forma significativa para as alterações funcionais observadas nos idosos (Urbanek *et al.*, 2001; Hakkinen *et al.* 1996.).

Embora não exista consenso na literatura, vários autores têm descrito alterações com a idade nas propriedades contrácteis (tempo para alcançar pico máximo - TPM, semi-

tempo de relaxamento – $\frac{1}{2}$ TR, velocidade máxima de encurtamento - $V_{m\acute{a}x}$, torque máximo) de diferentes grupos (Taylor *et al.* 1992; Thompson *et al.* 1999.)

A diminuição de massa muscular é atribuída maioritariamente a perda de massa muscular, seja pela atrofia, seja pela redução do número de fibras musculares (Frontera *et al.* 1991; Lexell *et al.* 1998). As fibras de tipo II são as que sofrem maior redução no decorrer do envelhecimento (KOMI, 2006).

Além disso, o desuso muscular é o outro fator que resulta na diminuição da força muscular, segundo Komi, 2006 “... o decréscimo da força muscular decorrente do envelhecimento está fortemente associado à diminuição da massa muscular e em geral também vinculado ao declínio no volume de atividade física ou sobrecarga das respectivas atividades.”

Outra das possibilidades implicada neste processo é o fato dos idosos terem reduzida capacidade de ativar completamente os seus grupos musculares (Yue *et al.* 1999).

Assim, torna-se evidente que o declínio da força com a idade é multifatorial, não podendo ser explicado exclusivamente pela perda da massa muscular (Hakkinen *et al.* 1996.).

A perda da força e da massa muscular predispõe os idosos a uma limitação funcional, sendo este um fator predisponente para muitos dos processos patológicos associados ao aumento da morbidade e mortalidade (Hughe *et al.* 2001). O aumento de força e capacidade funcional podem melhorar a qualidade de vida até mesmo de indivíduos com doenças crônicas. (Fleck & Kraemer, 1999).

A força muscular é um importante fator para as capacidades funcionais. Força e massa muscular estão relacionadas à realização das atividades de vida diária (AVD's), tais como levantar-se de uma cadeira, varrer casa ou jogar o lixo fora. A redução da capacidade funcional pode resultar em internações em asilos. É importante manter a força conforme envelhecemos porque ela é vital para a saúde, a capacidade funcional e

a vida independente. (Fleck & Kraemer, 1999). A capacidade de realizar diferentes atividades diárias, atividades laborais ou recreacionais é determinada, em grande parte, pela capacidade de desenvolver força muscular (Hughe *et al.* 2001; Brill *et al.* 2000).

Para a realização das AVDs, existe um limiar mínimo de produção de força muscular. Logo, a redução na capacidade de gerar força muscular, verificada dentro do processo de envelhecimento, pode eventualmente, declinar a ponto de comprometer de maneira parcial ou completa a realização das AVDs, incrementando o risco de quedas e fraturas. (Rantanen, 2003, Silva *et. al.* 2006)

Segundo o ACSM (2006) o treinamento resistido de força ajuda a preservar e a aprimorar as AVD's de idosos, podendo reduzir a fraqueza e a fragilidade muscular e melhorar a mobilidade. Ele ainda refere-se à efetividade de diferentes tipos de exercício físico na manutenção ou melhoria da força e resistência musculares em idosos (ACSM, 1998).

A força muscular passou a ser considerada um componente fundamental da aptidão física voltada para a manutenção da qualidade de vida dos indivíduos, fazendo parte da maioria dos programas de treinamento físico com vistas à saúde (Hunter *et al.* 2004; Hagerman *et al.* 2000.)

Segundo Komi,

“... o treinamento de força poderia fazer parte do programa de treinamento físico de idosos, a fim de minimizar os efeitos do envelhecimento no sistema neuromuscular. Isso também contribuiria positivamente para tentativa de preservar a capacidade funcional diária de pessoas idosas em nível elevado e por período de tempo o mais prolongado possível...” (2006, p. 429).

O treinamento de força ajuda preservar e aprimorar a autonomia dos indivíduos mais velhos, podendo também, prevenir as quedas, melhorar a mobilidade e contrabalançar a fraqueza e a fragilidade muscular (ACSM, 2003).

De fato, mais de 90% das fraturas em idosos são decorrentes de quedas - responsáveis por 70% das mortes acidentais em pessoas com 75 anos ou mais. Para prevenir esse quadro, é fundamental adotar condutas que mantenham a força muscular. (Queiroz *et al.* 2010).

Brandon *et al.* submeteram 43 indivíduos, com média de idade de 72 anos, a 16 semanas de TP. Os resultados indicaram aumento de 51,7% na força máxima de membros inferiores, concomitantemente, com melhorias significantes nas tarefas de levantar da cadeira, caminhar e retornar à posição inicial e na tarefa de levantar do chão a partir da posição sentada

O exercício físico é considerado hoje como uma das melhores maneiras de manter a qualidade de vida durante o processo de envelhecimento, exercendo influência favorável sobre a condição funcional do organismo e sobre sua capacidade de desempenho. O ACSM (1998) refere-se à inclusão do treino de força como parte integrante do programa de atividade física do idoso.

Na tabela abaixo, os estudos analisados, com os respectivos protocolos de treinamento.

	Amostra (<i>n</i> ; média idade em anos; grupos musculares)	Carga de treinamento (intensidade; volume; pausa)	Frequência (semanal)	Duração do estudo (semanas)	Resultados
Fiatarone et. al. 1994	100 idosos; 87,1; Extensores de quadril e joelho	80% 1RM; 3 x 8; 120 seg.	3 x	10	Aumento de 113% Força muscular, de 11,8% na velocidade de marcha, de 28,4% subida de escadas e 2,7% AST coxa.
Chandler et. al. 1998	100 idosos 77,6 Flexão plantar e dorsiflexão; extensores e flexores de joelhos; extensores e abdutores de quadril	Theraband e próprio peso; 2 x 10; N/D.	3 x	10	Aumento de 10 a 16% na força muscular.
Silva et. al. 2006	30 mulheres 61,1 Peitorais; grande dorsal; extensores e flexores de joelhos; tríceps e bíceps braquial e deltóides.	10 a 12 RM; 2 x 10 a 12; 120 seg.	3 x	12	Aumento na força muscular de extensores e flexores de cotovelo e joelho.
Buzzachera et. al. 2008	14 mulheres 65,5 Flexores e extensores de quadril, joelho e cotovelos, costas, peito, abdômen e glúteo	10 RM; 1 x 10; 30 seg.	3 x	12	Aumento na força muscular, na resistência de força de membros superiores e na força de preensão manual.
Lustosa et. al. 2011	32 mulheres 72 Membros inferiores	75% 1RM; N/D; N/D.	3 x	10	Melhora da potencia muscular e da capacidade funcional.

Geraldes et. al. 2007	24 mulheres 68,7 Extensores e flexores de quadril, joelho e cotovelo, grande dorsal, peitorais, deltóides, adutores de quadril, flexor plantar e abdominal.	50 a 70% 1RM; 1 x 10 a 15; N/D.	2 x	12	Incrementos significativos na força/potencia muscular e no desempenho funcional.
Vale et. al. 2006	22 mulheres 66,3 Peitorais, extensores e flexores de quadril, joelho e cotovelo, grandes dorsais.	75 a 85% 1RM; 2 x 8 a 10; 60 a 120 seg.	2 x	16	Ganhos significativos de força máxima e autonomia funcional.
Gonçalves et. al. 2007	19 idosos 64,5 Peitoral, quadríceps femoral, grande dorsal, tríceps braquial, gastrocnêmico, bíceps braquial e reto abdômen	10 a 12 RM; 3 x 10 a 12; 60 a 90 seg.	3 x	8	Manutenção ou aumento da flexibilidade.
Trancoso & Farinatti 2002	19 mulheres 69 Membros inferiores e superiores.	10 RM; 2 x 10; N/D.	2 x	12	Melhora de 58% na força dos membros inferiores e 61% na força dos membros superiores.

Barbosa <i>et al.</i> 2000	11 mulheres 68,9 Peitoral, costas, ombro, bíceps e tríceps braquial, extensores e flexores de quadril e joelho, panturrilha, abdômen	Progressiva; 3 a 5 x 6 a 10; 120 seg.	3 x	10	Aumento na força muscular isotônica para todos os exercícios e aumento da força na preensão manual.
Raso <i>et al.</i> 1997	8 mulheres 64,3 Supino reto (SR), supino inclinado (SI), rosca direta (RD), extensão de tríceps (ET), agachamento (Ag), Leg press 45° (LP)	50% 1RM; 3 x 10; 120 seg.	3 x	12	Aumento percentual de 58,0% para SR, 66,8% para SI, 25,6.% para RD, 41,2% para ET, 135,2% para Ag e 69,7% para LP.
Guido <i>et al.</i> 2010	50 mulheres 68 Leg press, puxada pela frente, extensão de joelhos, supino vertical, flexão de joelhos, abdução de quadril, abdução de ombros, abdominal, flexão plantar	Progressiva: 60 - 70 e 80% 1RM; 3 x 12 – 10 -8; N/D.	3 x	24	Aumento no tempo do teste de esforço e VO ₂ , tanto no limiar anaeróbico como no momento de exaustão.
Barbosa <i>et al.</i> 2001	19 mulheres 68,9 Peito, costas, ombro, bíceps, tríceps, coxa, panturrilha, abdome.	Progressiva: 60 - 70 e 80% 1RM; 3 - 5 x 6 – 15; 120 seg.	3 x	10	O programa de treinamento não foi eficaz para provocar alterações significativas na composição corporal, detectáveis na técnica de 8 dobras cutâneas.

Holsgaard-Larsen <i>et al.</i> 2011	19 mulheres 69,7 N/D	Explosivo; N/D; N/D.	2 x	12	Melhora da velocidade máxima e auto-escolhida em subida de escadas.
Rabelo <i>et al.</i> 2011	157 mulheres 67,1 Principais grupos musculares	Progressiva: 60 - 70 - 80% 1RM; 3 x 12 - 10 -8; N/D.	3 x	24	Aumento do pico de torque dos extensores de joelho, da massa magra.

N/D: Variável não descrita pelo estudo.

CONCLUSÃO

Há certo consenso então, de que programas de treinamento podem aumentar a força em indivíduos de todas as idades (ACSM, 1998; Cress, Conley, Balding, Hansensmith & Konczak, 1996; Fiatarone, O'Neill, Ryan, Clements, Solares, Nelson, Roberts, Kehayias, Kipsitz & Evans, 1994, Grabiner & Enoka, 1995 *apud* TRANCOSO & FARINATTI, 2002).

Diferentes estudos têm demonstrado associação entre redução da força muscular e limitações funcionais, tais como: diminuição na velocidade de caminhar, aumento na dificuldade em subir escadas e transportar objetos (Ferri et. al. 2006, Smith et. al. 2003), essas limitações são suscetíveis ao treinamento de força, que é capaz de intervir de forma a inibir esses processos.

A intensidade mostrou-se a variável de maior impacto nos resultados dos treinamentos. Isso pode ser verificado ao observar-se que treinamentos de alta intensidade provocam maiores ganhos. Esse treinamento manteve sua eficiência quando a intensidade do treinamento foi progressiva, este pode ser um método alternativo para o treinamento de alta intensidade.

A frequência semanal e o tempo de pausa entre as series e os exercícios, mostrou menor participação nos resultados, embora eles desempenhem importância fundamental para a manutenção da intensidade.

Duração não foi uma variável controlada, na maioria dos estudos.

REFERÊNCIAS

ACSM - AMERICAN COLLEGE 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. - **Med Sci Sports Exerc.** (1998b) 30: 975-991

ACSM – AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **ACSM's guidelines for exercise testing and prescription.** 7ed. USA: Lippincott Williams & Wilkins; 2006.

ACSM – AMERICAN COLLEGE OF SPORTS MEDICINE. **Diretrizes do ACSM para os testes de esforço e sua prescrição.** 6ª ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2003.

BARBOSA, A.B.; SANTARÉM, J.M.; JACOB FILHO, W.; MARUCCI, M.F.N. Body composition and food intake in elderly women subjected to resistance training. **Rev. Nutr.**, Campinas, v. 14, n. 3, dez. 2001 .

BARBOSA, A.R.; SANTARÉM, J.M.; MARUCCI, M.F.N. Efeitos de um programa de treinamento contra resistência sobre a força muscular de mulheres idosas. **Revista Brasileira Atividade Física e Saúde**, v. 5, n. 3, p. 12-20, 2000

BRANDON, L.J.; BOYETTE, L.W.; GAASCH, D.A.; LLOYD, A. Effects of lower strength training on functional mobility in older adults. **J Aging Phys Act.** 2000;8:214-27.

BRILL, P.A.; MACERA, C.A.; DAVIS, D.R.; BLAIR, S.N.; GORDON, N. Muscular strength and physical function. **Med Sci Sports Exerc** 2000;32:412-6.

BUZZACHERA, C.F.; ELSANGEDY, H.M.; KRINSKI, K.; COLOMBO, H.; CAMPOS, W.; SILVA, S.G. Efeitos do treinamento de força com pesos livres sobre os componentes da aptidão funcional em mulheres idosas. **Revista da Educação Física/UEM** 2008; 19:195-203.

CARVALHO, J.; SOARES, J.M.C. Envelhecimento e força muscular: breve revisão. **Revista Portuguesa de Ciências do Desporto.** 2004;4(3):79-93.

CHANDLER, J.M.; DUNCAN, P.W.; KOCHERSBERGER, G.; STUDENSKI, S. Is lower extremity strength gain associated with improvement in physical performance and disability in frail, community-dwelling elders? **Arch Phys Med Rehabil.** 1998; 79:24–30.

DESCHENES, M. R. Effects of aging on muscle fibre type and size. **Sports Medicine**, v. 34, n. 12, p. 809-824, 2004.

FERRI, A.; SCAGLIONI, G.; POUSSON, M.; CAPODAGLIO, P.; VAN HOECKE, J.; NARICI, M.V. Strength and power changes of the human plantar flexors and knee extensors in response to resistance training in old age. **Acta Physiol Scand** 177: 69–78, 2003.

FIATARONE, M. A.; O'NEILL, E. F.; RYAN, N. D.; *et al.* Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people. **N. Engl. J. Med.** 330:1769-1775, 1994.

FRONTERA, W.R.; HUGHES, V.A.; LUTZ, K.J.; EVANS, W.J. A cross-sectional study of muscle strength and mass in 45- to 78-yr-old men and women. **J. App. Physiol** 1991. 68: 329-333.

GERALDES A.A.R.; DIAS, JÚNIOR, N.M.; ALBUQUERQUE, R.B.; CARVALHO J.; FARINATTI, P.T.V. Efeitos de um Programa de Treinamento Resistido com Volume e Intensidade Moderados e Velocidade Elevada sobre o Desempenho Funcional de Mulheres Idosas. **R. bras. Ci e Mov.** 2007; 15(2): 53-60

GONÇALVES, R.; GURJÃO, A.L.D.; GOBBI, S. Efeitos de oito semanas do treinamento de força na flexibilidade de idosos. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum.** 2007; 9(2)145. 53.

GUIDO, MARCELO *et al.* Efeitos de 24 semanas de treinamento resistido sobre índices da aptidão aeróbia de mulheres idosas. **Rev Bras Med Esporte**, Niterói, v. 16, n. 4, ago. 2010.

HAGERMAN, F.C.; WALSH, S.J.; STARON, R.S.; HIKIDA, R.S.; GILDERS, R.M.; MURRAY, T.F.; *et al.* Effects of high-intensity resistance training on untrained older men. I. strength, cardiovascular, and metabolic responses. **J Gerontol Biol Sci.** 2000;55A:B336-46.

HAKKINEN, K.; KRAEMER, W.J.; KALLINEN, M.; LINNAMO, V.; PASTINEN, U.M.; NEWTON, R.U. Bilateral and unilateral neuromuscular function and muscle cross-sectional area in middle-aged and elderly men and women. **J Gerontol** 1996. 51: B21-B29.

HOLSGAARD-LARSEN, A.; CASEROTTI, P.; PUGGAARD, L.; AAGAARD, P.; Stair-ascend performance in elderly women: effect of explosive strength training. **J Aging Phys Act.** 2011 Apr;19(2):117-36.

HUGHES, V.A.; FRONTERA, W.R.; WOOD, M.; EVANS, W.J.; DALLAL, G.E.; ROUBENOFF, R.; FIATARONE, M.A. Longitudinal muscle strength changes in older adults: influence of muscle mass, physical activity, and health. **J Gerontol A Biol Sci Med Sci** 56: B209–B217, 2001.

HUNTER, G.R.; MCCARTHY, J.P.; BAMMAN, M.M. Effects of resistance training on older adults. **Sports Med.** 2004;34:329-48.

IBGE, Diretoria de Pesquisas, Coordenação de População e Indicadores Sociais, Projeção da População do Brasil por Sexo e Idade para o Período 1980-2050 - Revisão 2008. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2008/projecao.pdf

KAUFFMAN, T.L. **Manual de reabilitação geriátrica.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2001.

KOMI, P.V. **Força e potência no esporte.** 2ª ed. São Paulo. Artimed, 2006

LEXELL, J.; TAYLOR, C.; SJOSTROM, M. What is the cause of the ageing atrophy? Total number, size and proportion of different fiber types studies in whole vastus lateralis muscle from 15- to 83-year-old men. **J Neurol Sci** 1998. 84: 275-294.

LUSTOSA, L.P.; SILVA, J.P.; COELHO, F.M.; PEREIRA, D.S.; PARENTONI, A.N.; PEREIRA, L.S.M. Efeito de um programa de resistência muscular na capacidade funcional e na força muscular dos extensores do joelho em idosas pré-frágeis da comunidade: ensaio clínico aleatorizado do tipo crossover. **Revista Brasileira de Fisioterapia São Carlos**, v. 15, n. 4, p. 318-24, jul./ago. 2011

NHI – NATIONAL INSTITUTES OF HEALTH. **Physical Activity and Cardiovascular Health**. Consensus Statement. 1995 DEC 18-20; 13:3 1-33

QUEIROZ, A.C.C.; KANEGUSUKU, H.; FORJAZ, C.L.M. Efeitos do treinamento resistido sobre a pressão arterial de idosos. **Arq. Bras. Cardiol.** 2010, vol.95, n.1, pp. 135-140.

RABELO, H.T.; BEZERRA, L.A.; TERRA, D.F.; LIMA, R.; SILVA, M.A.; LEITE, T.K.; DE OLIVEIRA, R.J. Effects of 24 weeks of progressive resistance training on knee extensors peak torque and fat-free mass in older women. **J Strength Cond Res.** 2011 Aug;25(8):2298-303.

ROOS, M.R.; RICE, C.L.; VANDERVOORT, A.A. Age-related changes in motor unit function. **Muscle Nerve.** 1997. 20: 679-6100.

ROSSI, E.; SADER, C. Envelhecimento do sistema osteoarticular. In: FREITAS, E. V. *et al.* **Tratado de geriatria e gerontologia**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002. p. 508-514.

SILVA, C.M.; GURJÃO, A.L.D.; FERREIRA, L.; GOBBI, L.T.B.; GOBBI, S. Efeito do treinamento com pesos, prescrito por zona de repetições máximas, na força muscular e composição corporal em idosas. **Revista Brasileira de Cineantropometria & Desempenho Humano** 8(4): 39-45-2006.

SILVA, N.S.L.; FARINATTI, P.T.V. Influência de variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos: uma revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. **Rev Bras Med Esporte** 2007; 13:60-6.

SMITH, K.; WINEGARD, K.; HICKS, A.L.; *et al.* Two years of resistance training in older men and women: the effects of three years of detraining on the retention of dynamic strength. **Can J Appl Physiol** 2003; 28:462-74.

SPIRDUSO, W.W. **Physical Dimensions of Aging Champaign**, Illinois: Human Kinetics, 1995.

TAYLOR, A.W.; NOBLE, E.G.; CUNNINGHAM, D.A.; PATERSON, D.H.; RECHNITZER, P. Ageing, skeletal muscle contractile properties and enzyme activities with exercise. In Y. Sato, J. Poortmans, I. Hashimoto, Y. Oshida (Eds.) **Integration of Medical and Sports Sciences**. Med. Sport Sci. Basel: Karger, 1992. 37:109-125.

THOMPSON, L.V.; BROWN, M. Age-related changes in contractile properties of single skeletal fibers from the soleus muscle. **J Appl Physiol**. 1999. 86: 881-886.

TRANCOSO, E. S. F.; FARINATTI, P. T. V. Efeitos de 12 semanas de treinamento com pesos sobre a força muscular de mulheres com mais de 60 anos de idade. **Revista Paulista de Educação Física**, São Paulo, v. 16, n. 2, p. 220-229, 2002.

URBANCHEK, M.G.; PICKEN, E.B.; KALLIAINEN, L.K.; KUZON, J.W.M. Specific force deficit in skeletal muscles of old rats is partially explained by the existence of denervated muscle fibers. **J Gerontol** 2001. 56A: B191-B197.

VALE, R.G.S.; BARRETO, A.C.G.; NOVAES, J.S.; DANTAS, E.H.M. Efeitos do treinamento resistido na força máxima, na flexibilidade e na autonomia funcional de mulheres idosas. **Rev Bras Cineantropom Desempenho Hum** 2006; 8(4):52-58.

WILMORE, J.H.; COSTILL, D.L. **Fisiologia do esporte e do exercício**. São Paulo: Manole; 2001.

YUE, G.H.; RAGANATHAN, V.K.; SIEMIONOW, V.; LIU, J.; SAHGAL, V. Older adults exhibit a reduced ability to fully activate their biceps brachii muscle. **J Gerontol.** 1999. 54A: M249- M253.