

Efeitos dos exercícios resistidos sobre o equilíbrio e a funcionalidade de idosos saudáveis: artigo de atualização

Effects of resistance training on balance and functional ability in healthy elderly: an update

Marina Lorenzi Monteiro de Araújo¹, Claudia Marina Fló², Sabrina Michels Muchale³

Estudo desenvolvido no setor de Geriatria do HCFMUSP – Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil

- 1 Fisioterapeuta Especialista do HCFMUSP
- 2 Fisioterapeuta Dra. em Gerontologia do HCFMUSP
- 3 Fisioterapeuta Ms. do Hospital São Camilo, São Paulo

ENDEREÇO PARA
CORRESPONDÊNCIA

Marina L. M. Araújo
R. Henrique Monteiro 135 apto
81 Pinheiros
05423-020 São Paulo SP
e-mail:
marinalorenzi@uol.com.br

APRESENTAÇÃO
fev. 2009

ACEITO PARA PUBLICAÇÃO
maio 2010

RESUMO: A diminuição da força muscular com o envelhecimento e os baixos níveis de atividade física contribuem para défices funcionais e de equilíbrio. Esta revisão sistemática teve como objetivo analisar os estudos que correlacionaram o treino resistido (TR) isolado, o equilíbrio e a função de idosos saudáveis. A busca nas bases do Google Acadêmico e na BVS levou à seleção de 35 estudos controlados. O TR isolado mostrou ser relevante para a função dos idosos (90% dos estudos) devido sobretudo ao ganho de força e mobilidade. Exercícios de baixa e moderada intensidade tiveram melhores resultados sobre a função de idosos, frágeis e sedentários. Em relação ao equilíbrio, apesar da inconsistência dos dados, o TR parece exercer efeitos positivos, sobretudo devido a fatores neuromusculares. Estudos com parâmetros de treino e amostra uniformes são necessários para melhor comparação dos resultados, sobretudo em idosos com padrão funcional elevado.

DESCRIPTORES: Equilíbrio postural; Força muscular; Idoso; Treinamento de resistência

ABSTRACT: Muscle strength decrease in aging and low physical activity levels may be an indicator of balance deficits and functional limitations. The purpose of this systematic review was to assess the effects of resistance training (RT) alone on balance performance and functional capacity in healthy elderly. The search in Google Scholar and BVS led to selecting 35 controlled trials. The RT alone showed to have positive effects (90% of the studies) on functional tasks in elderly, associated with increases in strength and mobility. Moderate and low-intensity exercise could produce functional capacity benefits in older women, frail and sedentary elderly. Despite the inconsistency of data, resistance training appears to exert positive effects on balance, especially through neuromuscular factors. Standardization of methodology and homogeneity of sampling may ensure greater comparability of results, especially among elderly with high physical functional level.

KEY WORDS: Aged; Muscle strength; Postural balance; Resistance training

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo inexorável e multifatorial¹, que inclui fatores genéticos e ambientais influenciados por doenças e hábitos deletérios à saúde². No mundo, estima-se que o número de idosos atinja 2 bilhões em 2050, mas sabe-se que o envelhecimento pode cursar com perdas de capacidades que repercutem negativamente nas atividades de vida diária (AVD)³.

A OMS definiu incapacidade funcional como a dificuldade de realizar atividades típicas e pessoalmente desejadas⁴. A função, um dos parâmetros de qualidade de vida dos idosos⁵, pode beneficiar aspectos físicos, psicológicos e cognitivos⁶. A avaliação da funcionalidade incide sobre o desempenho de atividades e funções em diferentes áreas, dentre as quais as tarefas da vida cotidiana, as interações sociais, as atividades de lazer e outras requisições do dia-a-dia³.

Os idosos apresentam decréscimo da força muscular oriundo de mecanismos musculares, neurológicos ou ambientais⁷. A hipotrofia e o enfraquecimento decorrem, em parte, da redução do número e tamanho das fibras musculares, principalmente do tipo II b (sarcopenia)⁸.

O envelhecimento saudável é resultado da interação entre saúde física e mental⁹. Assim, a atividade física torna-se relevante para a autonomia e interação social¹⁰. Dentre os tipos de atividade física encontra-se o treino resistido, definido como uma modalidade de exercícios na qual são executados movimentos contra uma força de oposição¹¹. A força e a potência se manifestam na maioria das AVD, sendo primordiais para a função, independência e qualidade de vida¹². Os défices funcionais podem estar associados à diminuição e baixos níveis de atividade física¹³. Os exercícios com sobrecarga podem compensar a redução de força dos idosos e proporcionar ganhos funcionais¹⁴. O treino resistido (TR) pode aumentar a força mesmo em curtos períodos devido, supostamente, a adaptações neurais¹⁵.

O *deficit* de força pode ocasionar redução da velocidade da marcha e aumentar o risco de quedas^{16,17}. O equilíbrio também é relevante para as AVD¹⁸.

Os sistemas responsáveis pelo equilíbrio são alterados com o envelhecimento, vulnerabilizando os idosos a défices funcionais¹⁹. Cerca de 65% dessa população tem alguma sensação de perda de equilíbrio²⁰. Os efeitos de diferentes tipos de exercícios sobre equilíbrio e função são alvo de diversos estudos²¹⁻²⁶, mas sem um desfecho concludente sobre muitos aspectos.

Com base na importância da qualidade de vida, esta revisão teve como objetivo analisar os estudos que correlacionaram o fortalecimento muscular isolado (por meio de qualquer modalidade de TR), o equilíbrio e a função de idosos saudáveis. O estudo justifica-se pelas lacunas existentes na literatura, visto que não há consenso expresso sobre os benefícios dos exercícios exclusivamente resistidos sobre as variáveis supracitadas.

METODOLOGIA

Efetou-se uma revisão sistemática mediante a busca de estudos no *site* <http://scholar.google.com.br> e na Biblioteca Virtual em Saúde (<http://www.bireme.br>), pelos descritores: *strength*, *weight* e *resistance training*, *postural balance*, *functional ability* e *aged* (só em inglês). As bases de dados resultantes e pertinentes ao estudo foram: Medline, Lilacs, Biblioteca Cochrane, Scielo, MedCaribe e PubMed. Os ensaios controlados e estudos que preencheram os subseqüentes critérios de inclusão foram considerados estudos experimentais, observacionais, revisões sistemáticas e metanálises, que incluíram força ou TR exclusivo, com o objetivo de analisar sua influência sobre o equilíbrio e/ou função; trabalhos cuja população-alvo era de idosos com 60 anos ou +, de ambos os sexos e saudáveis pela ausência de senilidade sistêmica sintomática. Estudos que associaram outro tipo de treino, mas que tinham o TR isolado como uma de suas intervenções, foram incluídos. Excluíram-se os trabalhos com objetivos ou desfechos que não consideraram força, equilíbrio, TR ou função. Utilizou-se a escala da PEDro como medida de avaliação qualitativa dos artigos selecionados (pontuação de 0 a 10)²⁷.

RESULTADOS

No período de 1966 a 1997 foram encontrados 169 artigos, e de 1997 a 2008, 193, totalizando 362 artigos. Após aplicação dos critérios de inclusão, 35 estudos foram selecionados. Outros 22 foram discriminados para a introdução e discussão. Os resultados são resumidos a seguir, agrupando os estudos por analogia temática e tipo de estudo.

Os estudos referentes ao TR isolado, função e força de idosos saudáveis^{23,28-36} estão sintetizados no Quadro 1 (10 estudos). Aqueles referentes ao TR isolado, equilíbrio, marcha e quedas de idosos saudáveis³⁷⁻⁵⁵ (19) estão agrupados no Quadro 2.

Dois estudos observacionais foram selecionados. Iverson *et al.*⁵⁶, ao avaliar a força em 54 idosos com idade média de 75 anos, concluíram que há uma relação positiva entre força dos membros inferiores, equilíbrio e prevenção de quedas. O torque dos extensores de quadril foi o único que se relacionou com as variáveis analisadas. Keskin *et al.*⁵⁷ avaliaram a força flexora e extensora do joelho dominante e a capacidade física de 31 idosas, concluindo que a força flexora e extensora de joelho não interfere nas quedas, sobretudo em idosas com alto padrão funcional.

Finalmente, outros quatro estudos consistiam em revisões sistemáticas ou metanálises. Province *et al.*²⁵, em uma metanálise, observaram que as intervenções que continham treino de equilíbrio foram as únicas capazes de reduzir as quedas. Dias *et al.*¹⁵ concluíram que a força pode ser aprimorada com poucas semanas de treino e que o treino com pesos beneficia a flexibilidade, a resistência aeróbia e a prevenção de quedas. Lathan *et al.*¹⁴ revisaram 62 estudos controlados que focalizavam os efeitos do TR como intervenção primária em idosos. Concluíram que o TR é eficaz no aumento da força e velocidade da marcha (14 estudos), e levemente benéfico para limitações funcionais. Orr *et al.*²² efetuaram a primeira metanálise sobre o efeito isolado do TR no equilíbrio de idosos. Selecionaram 29 trabalhos controlados e randomizados que examinavam TR e equilíbrio em idosos; após o

Quadro 1 Estudos sobre o treinamento resistido (TR) isolado, função e força de idosos saudáveis

Autoria, ano	Sujeitos: N total, controles (C), randomizados (R); idade média (Im); sexo (F% de mulheres)			TR: duração, frequência, modalidade; intensidade			Benefícios*	Pontos na escala PEDro
	N, C e R	Im (anos)	F (%)	Duração e frequência	Modalidade	Intensidade (I)		
Skelton et al. 1995 28	N=47 C=23 R=24	79,5	100	12 sem; 3 x/sem	Elásticos e sacos de arroz	70% RM, 4-8 rep, 3 séries	S	5
Chandler et al. 1998 29	N=100 R=50 C=50	77,6	50	10 sem; 3 x/sem	Faixas elásticas	I moderada, 6-10 rep, 3 séries	S	6
Brandon et al. 2000 30	N=85 R=43 C=42	72	NI	16 sem	NI	"TR progressivo"; séries, rep NI	S	6
Carmeli et al. 2000 23	N=57 R=28 C=29	82,7	57,1	12 sem	NI	NI	S	5
Westhoff et al. 2000 31	N=26 C=12 R=14	76,5	"> F"	10 sem; 3 x/sem	Faixas elásticas	I baixa, 4-8 rep, 1 a 3 séries	S	5
Brandon et al. 2004 32	N=55 R=30 C=25	71,6	71	104 sem; 2-3 x/sem	Musculação	I moderada; 50 a 70% RM; 12 rep, 3 séries	S	5
De Vreede et al. 2005 33	N=98 R=34 C=31	74	100	12 sem; 3 x/sem	Elásticos e peso livre	I moderada, 10 rep, 3 séries	N (Função)	6
Sousa e Sampaio 2005 34	N=20 R e C NI	74	0	14 sem; 3 x/sem	Musculação	I moderada; 50 a 80 de RM; 12 rep, 2-3 séries	S	3
Capodaglio et al. 2007 35	N=58 R=38 C=20	77	50	48 sem; 3 x/sem	Musculação e faixas elásticas	I moderada; 60% RM; séries, rep NI	S	6
Henwood et al. 2008 36	N=67 R e C NI	74,5	NI	24 sem; 2 x/sem	TR com velocidade; NI	I NI; 6 exercícios; séries, rep NI	S	3

* Benefícios sobre força muscular e função; Sem = semanas; x/sem = vezes por semana; NI = não informado; Rep = repetições; RM = resistência máxima; >= "maioria"

TR, em cerca de 22% estudos observou-se melhora do equilíbrio maior que nos controles; referem que, apesar de o TR ser usado para melhorar a sarcopenia e o equilíbrio, há uma inconsistência de dados.

DISCUSSÃO

Os estudos consultados são aqui brevemente discutidos focalizando a funcionalidade e o equilíbrio.

Funcionalidade

O TR isolado demonstrou ser relevante para a função de idosos (90% dos estudos)^{23,28-32,34-36}, sobretudo por seu decorrente ganho de força e mobilidade. O TR a longo prazo demonstrou ser desnecessário para ganhos funcionais. Todavia, a brevidade dos programas pode inviabilizar contribuições adicionais sobre a saúde, qualidade de vida e autonomia funcional. Sob esse ponto de vista, a educação sobre a importância da atividade física é inerente ao envelhecimento saudável. Os TR de baixa³¹

e moderada intensidade^{29,32,34,35} também beneficiaram o desempenho funcional, especialmente nas idosas, frágeis e sedentários^{29,31,35,45}. Isso sugere que a função não está ligada integralmente aos efeitos isolados da força, fato justificado pela observação em alguns casos, de um desempenho funcional satisfatório, mesmo com um ganho de força limitado. Acredita-se que benefícios adicionais só serão viabilizados por outros fatores requeridos para a função, como o treino sensorio-motor. Em idosos com elevado grau de independência, o impacto e os parâmetros do TR não são consensuais, mas acredita-se que o treino de alta intensidade pode ser eficaz. Há carência de estudos discriminando os grupos musculares requisitados para a estabilidade postural em diversas atividades.

Equilíbrio

A interdependência do TR com o equilíbrio é um tema controverso, assim como os parâmetros de treino e as modificações do equilíbrio após a prática do TR isolado. A intensidade do trei-

no^{14,46-48,51} parece exercer mais efeito do que o volume, tempo e frequência. O TR de baixa intensidade parece ser ineficaz^{41,54}, mas o TR de baixa e alta intensidade realizados com velocidade elevada⁵² e o TR moderado^{37,38} foram capazes de melhorar o equilíbrio em alguns estudos, sobretudo nos idosos frágeis⁵⁰ e do sexo feminino^{38,51}. Em idosos com um alto padrão funcional, os resultados são controversos¹⁴. Alguns autores sugerem que o TR de alta intensidade, por ser relevante para o controle postural em situações variadas, pode diminuir o risco de quedas^{44,48}. Em relação à velocidade da marcha, os TR de alta, moderada e baixa intensidade foram benéficos^{14,42-44,47,49}. Alguns trabalhos que agregaram o TR aos treinos de equilíbrio, potência ou função tiveram bons resultados, assim como o treino de equilíbrio isolado^{25,51,53}. A posição e a estabilidade durante o TR parecem influenciar o ganho de equilíbrio, uma vez que os exercícios realizados em pé demandam uma ativação contínua dos músculos antigravitacionais, podendo produzir melhores efeitos^{15,21,39}. O monitoramento dos treinos

Quadro 2 Estudos sobre o treinamento resistido (TR) isolado, equilíbrio, marcha e quedas de idosos saudáveis

Autoria, ano	Sujeitos: N total, controles (C), randomizados (R); idade média (Im); sexo (F% de mulheres)			TR: duração, frequência, modalidade; intensidade			Benefícios* Sim (S), Não (N)	Pontos na escala PEDro
	N, C e R	Im (anos)	F (%)	Duração e frequência	Modalidade	Intensidade (I)		
Topp <i>et al.</i> 1993 ³⁷	N=63 R=31 C=32	71	55	12 sem; 3 x/sem	Elástico cirúrgico	I moderada (TRP); 10 rep, 2-3 séries	S (Equi)	6
Skelton & McLaughlin, 1996 ³⁸	N=20 R=10 C=10	81	100	8 sem; 3 x/sem	Elásticos e bolas	I moderada; 4-8 rep, 3 séries	S (Equi)	5
Topp, 1996 ³⁹	N=61 R=32 C=29	71,5	55	14 sem; 3x/sem	Theraband	I moderada (TRP); 10 rep, 1 a 3 séries	N (Equi)	4
Wolfson <i>et al.</i> 1996 ⁴⁰	N=110 R=27 C=27	79	62	12 sem; 3 x/sem	Musculação e sacos de areia	70 – 75 % RM; 8 rep, 2 séries	N (Equi)	6
Buchner <i>et al.</i> 1997 ⁴¹	N =105 R=25 C=30	75	51	24 sem; 3 x/sem	Musculação	50 - 60% RM e 75 % RM; 10 rep, 2 séries	N (Equi)	7
Rooks <i>et al.</i> 1997 ⁴²	N=131 R=40 C=51	73,6	65	40 sem; 3 x/sem	Peso livre; musculação; cinturão com pesos	I NI (infere-se baixa); 3 séries	S (Mar)	5
Jette <i>et al.</i> 1999 ⁴³	N=215 R=107 C=108	75	77,7	24 sem; 3 x/sem	Faixas elásticas	I baixa; 10 rep, séries NI	S (Mar)	6
Taafe <i>et al.</i> 1999 ⁴⁴	N=53 R=39 C=14	69,5	35,8	24 sem; de 1 a 3 x/sem	Musculação	60 e 80% RM; 8 rep, 3 séries	S (Mar e Que)	6
Schlicht <i>et al.</i> 2001 ⁴⁵	N=24 R=12 C=12	72	58	8 sem, 3 x/sem	Musculação	75% RM; 10 rep, 2 séries	N (Equi)	5
Barret e Smerdely, 2002 ⁴⁶	N=44 R=22 C=22	66,6	75	10 sem; 2 x/sem	Peso livre	I alta; 6 rep, 2-3 séries	S (Equi)	8
Bean <i>et al.</i> 2004 ⁴⁷	N=21 R=11 C=10	78	100	12 sem; 3 x/sem	"Weightened vest" (roupa com pesos)	I moderada; 10 rep, 3 séries	S (Mar)	6
Liu-Ambrose <i>et al.</i> 2004 ⁴⁸	N=104 R=34 C=?	79	100	25 sem; 2 x/sem	Musculação	I alta: 50 a 60% RM (10-15 rep) e 75 a 85% RM (6-8 rep); 2 séries	S (Equi e Que)	6
Boshuizen <i>et al.</i> 2005 ⁴⁹	N=72 R=50 C=22	78,8	91,8	10 sem; 3 x/sem	Faixas elásticas	I baixa; 4-8 rep, 3 séries	S (Mar)	4
Hess <i>et al.</i> 2006 ⁵⁰	N=27 R=13 C=14	NI	NI	10 sem	NI	TR em MMII; I, séries, rep NI	S (Equi)	7
Holviala <i>et al.</i> 2006 ⁵¹	N=48 R=26 C=22	63,8	100	21 sem; 2x/sem	Musculação	I alta (força isométrica máxima e rep de RM na mesa extensora; rep NI	S (Equi)	4
Orr <i>et al.</i> 2006 ⁵²	N=112 R=84 C=28	68,5	61	10 sem; 2 x/sem	Musculação	50 a 70% RM e 50 a 80% RM; 8 rep, 3 séries	S (Equi)	8
Krebs <i>et al.</i> 2007 ⁵³	N=30 R=15 C=15	73,5	NI	6 sem; 3-5 x/sem	Faixas elásticas	TRP	N (Equi)	6
Woo <i>et al.</i> 2007 ⁵⁴	N=180 R=120 C=60	69,5	50	48 sem; 3 x/sem	Theraband	I baixa; 6 exercícios, 1 série cada; 30 rep	N (Equi e Que)	6
Shigematsu <i>et al.</i> 2008 ⁵⁵	N=39 R=20 C=19	69,5	NI	12 sem; 2 x/sem	Agachamento	NI	S (Que)	4

* Benefícios sobre marcha (Mar), quedas (Que) ou equilíbrio (Equi); Sem = semanas; x/sem = vezes por semana; NI = não informado; Rep = repetições; RM = resistência máxima; >= "maioria"; TRP = Treino resistido progressivo

por profissionais também mostrou ser relevante^{38,49}. Apesar das referidas limitações e lacunas, acredita-se que o TR possa ser uma boa ferramenta para o equilíbrio, fato supostamente advindo de aspectos neuromusculares como a melhora da frequência de disparos de unidades motoras e do recrutamento de fibras musculares.

CONCLUSÃO

A função, o equilíbrio e a qualidade de vida são resultados da interação de fatores psíquicos, socioculturais, físicos e ambientais. A intensidade do TR deve ser criteriosamente definida quando o objetivo é a melhora do equilíbrio, pois

este parece ser influenciado pela magnitude dos treinos. É indiscutível que o TR, além de seguro, é capaz de melhorar a sarcopenia e a força. Além disso, tem fácil aplicabilidade e baixo custo. O TR isolado se mostrou eficaz para a função de idosos e alguns aspectos da marcha. Já em relação ao equilíbrio, os dados são inconsistentes, corroborando

a metanálise de Orr *et al.*²². A subjetividade do termo “idosos saudáveis” pode sugerir a existência de resultados falso-positivos. Há necessidade de estudos adicionais sobre o equilíbrio, a fim de determinar a relação dose-resposta ideal

para os benefícios psicológicos e clínicos em idosos de diferentes níveis funcionais e de independência. Os reais efeitos do TR isolado sobre o equilíbrio e função poderão ser alcançados com uma amostra populacional separada em faixas

etárias e sexo, uniformização dos parâmetros de treino e distinção dos principais grupos musculares necessários para seu controle. Isso se torna pertinente sobretudo em idosos com um padrão elevado de desempenho funcional.

REFERÊNCIAS

- Jacob-Filho W, Fló C, Santarém JM, Monaco T. Atividade física e envelhecimento saudável. São Paulo: Atheneu; 2006.
- Silva MM, Silva VH. Envelhecimento: importante fator de risco para o câncer. *Arq Med ABC*. 2005;33(1):11-8.
- Duarte YAO, Andrade CL, Lebrão ML. O índice de Katz na avaliação da funcionalidade dos idosos. *Rev Esc Enferm USP*. 2007;41(2):317-25.
- Garcia FHA, Mansur LL. Habilidades funcionais de comunicação: idoso saudável. *Acta Fisiatr*. 2006;13(2):87-9.
- Fillenbaum GG. The well-being of the elderly: approaches to multidimensional assessment. Geneva: World Health Organization; 1984.
- Rolim FS. A atividade física e os domínios da qualidade de vida e do auto-conceito no processo de envelhecimento [dissertação]. Campinas: Faculdade de Educação Física, Unicamp; 2005.
- Tartaruga MP, Ambrosini AB, Mello A, Severo CR. Treinamento de força para idosos: uma perspectiva de trabalho multidisciplinar. *EFDeportes.com – Rev Digital (Buenos Aires)*. 2005;10(82). Disponível em: <http://www.efdeportes.com/efd82/treinam.htm>.
- Colledge N. Falls. *Rev Clin Gerontol*. 1997;7:309-15.
- Ramos LR. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. *Cad Saude Publica*. 2003;19(3):793-8.
- American College of Sports Medicine. Guidelines for graded exercise testing and prescription. Philadelphia: Lea & Febiger; 1995.
- Ratamess NA, Alvar BA, Evetoch TK, Housh TJ, Kibler WB, Kraemer WJ, et al. Progression models in resistance training for healthy adults [ACSM position stand]. *Med Sci Sports Exerc*. 2009;41(3):687-708.
- Hunter GR, McCarthy JP, Bamman MM. Effects of resistance training on older adults. *Sports Med*. 2004;34:329-48.
- Kamel HK. Sarcopenia and aging. *Nutr Rev*. 2003;61(5):157-67.
- Lathan NK, Bennett DA, Stretton CM, Anderson CS. Systematic review of progressive resistance strength training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2004;54(1):48-61.
- Dias RMR, Gurjão ALD, Marucci MFN. Benefícios do treinamento com pesos para aptidão física de idosos. *Acta Fisiatr*. 2006;13(2):90-5.
- Berman P, O'Reilly SC. Clinical aspects of gait disturbance in the elderly. *Rev Clin Gerontol*. 1995;5:83-8.
- Hu MH, Woollacott MH. Balance evaluation, training and rehabilitation of frail fallers. *Rev Clin Gerontol*. 1996;6(1):85-99.
- Chandler JM. Balance and falls in the elderly: issues in evaluation and treatment. In: Guccione AA. *Geriatric physical therapy*. 2nd ed. Alexandria: Mosby; 2000. p.280-92.
- Faria JC, Machala CC, Dias RC, Dias JMD. Importância do treinamento de força na reabilitação da função muscular, equilíbrio e mobilidade de idosos. *Acta Fisiatr*. 2003;10(3):133-7.
- Hobeika CP. Equilibrium and balance in the elderly. *Ear Nose Throat J*. 1999;78(8):558-62.
- Bellew JW, Yates JW, Gater DR. The initial effects of low-volume strength training on balance in untrained older men and women. *J Strength Cond Res*. 2003;17(1):121-8.
- Orr R, Raymond J, Singh MF. Efficacy of progressive resistance training on balance performance in older adults: systematic review of randomized controlled trials. *Sports Med*. 2008;38:317-43.
- Carmeli E, Reznick AZ, Coleman R, Carmeli V. Muscle strength and mass of lower extremities in relation to functional abilities in elderly adults. *Gerontology*. 2000;46(5):249-57.
- Melzer I, Marx R, Kurz I. Regular exercise in the elderly is effective to preserve the speed of voluntary stepping under single task condition but not under dual task condition: a case control study. *Gerontology*. 2009;55(1):49-57.

Referências (cont.)

- 25 Province MA, Hadley EC, Hornbrook MC, Lipsitz LA, Miller JP, Mulrow CD, et al. The effects of exercise on falls in elderly patients: a preplanned meta analysis of the FICSIT Trials. *JAMA*. 1995;273(17):1341-7.
- 26 Silva NL, Farinatti PTV. Influência de variáveis do treinamento contra-resistência sobre a força muscular de idosos: revisão sistemática com ênfase nas relações dose-resposta. *Rev Bras Med Esporte*. 2007;13(1):60-6.
- 27 Physiotherapy Evidence Database. PEDro scale. Sidney; 2010. [citado abr 2010]. Disponível em: <http://www.pedro.org.au/english/downloads/pedro-scale>.
- 28 Skelton DA, Young A, Greig CA, Malbut KE. Effects of resistance training on strength, power, and selected functional abilities of women aged 75 and older. *J Am Geriatr Soc*. 1995;43(10):1081-7.
- 29 Chandler JM, Duncan PW, 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(1):24-30.
- 30 Brandon LJ, Boyette LW, Gaasch DA, Lloyd A. Effects of lower strength training on functional mobility in older adults. *J Aging Phys Act*. 2000;8:214-27.
- 31 Westhoff MH, Stemmerick 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 Act*. 2000;8(4):325-42.
- 32 Brandon LJ, Boyette LW, Lloyd A, Gaasch DA. Resistive training and long-term function in older adults. *J Aging Phys Act*. 2004; 12(1):10-28.
- 33 De Vreede PL, Samson MM, Van Meeteren NL, Duursma SA, Verhaar HJ. Functional-task exercise versus resistance strength exercise to improve daily function in older women: a randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(1):2-10.
- 34 Sousa N, Sampaio J. Effects of progressive strength training on the performance of the functional reach test and the timed up and go in an elderly population from the rural north of Portugal. *Am J Hum Biol*. 2005;17(6):746-51.
- 35 Capodaglio P, Capodaglio EM, Facioli M, Saibene F. Long-term strength training for community dwelling people over 75: impact on muscle function. *Eur J Appl Physiol*. 2007;100(5):535-42.
- 36 Henwood TR, Riek S, Taaffe DR. Strength versus muscle power-specific resistance training in community-dwelling older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(1):83-91.
- 37 Topp R, Mikesky A, Wigglesworth J, Holt W, Edwards JE. The effect of a 12-week dynamic resistance strength training program on gait velocity and balance of older adults. *Gerontologist*. 1993;33(4):501-6.
- 38 Skelton DA, McLaughlin AW. Training functional ability in old age. *Physiotherapy*. 1996;82(3):159-67.
- 39 Topp R, Mikesky A, Dayhoff NE, Holt W. Effect of resistance training on strength, postural control and gait velocity among older adults. *Clin Nurs Res*. 1996; 5(4):407-27.
- 40 Wolfson L, Whipple R, Derby C, Judge J, King M, Amerman P, et al. Balance and strength training in older adults: intervention gains and Tai Chi maintenance. *J Am Geriatr Soc*. 1996;44(5):498-506.
- 41 Buchner DM, Cress ME, de Lateur BJ, Esselman PC, Margherita AJ, Price R, et al. The effect of strength and endurance training on gait, balance, fall risk, and health services use in community-living older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997;52A(4):M218-24.
- 42 Rooks DS, Kiel DP, Parsons C, Hayes WC. Self-paced resistance training and walking exercise in community-dwelling older adults: effects on neuromotor performance. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 1997;52A(3):M161-8.
- 43 Jette AM, Lachman M, Giorgetti MM, Assmann SF, Harris BA, Levenson C, et al. Exercise – it's never too late: the strong-for-life program. *Am J Public Health*. 1999;89(1):66-72.
- 44 Taaffe DR, Duret C, Wheeler S, Marcus R. Once weekly resistance exercise improves muscle strength and neuromuscular performance in older adults. *J Am Geriatr Soc*. 1999;47(10):1208-14.
- 45 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):M281-6.
- 46 Barret CJ, Smerdely P. A comparison of community-based resistance exercise and flexibility exercise for seniors. *Aust J Physiother*. 2002;48(3):215-9.
- 47 Bean JF, Herman S, Kiely DK, Frey IC, Leveille SG, Fielding RA, et al. Increased velocity exercise specific to task (InVEST) training: a pilot study exploring effects on leg power, balance, and mobility in community-dwelling older women. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(5):799-804.
- 48 Liu-Ambrose T, Khan KM, Eng JJ, Janssen PA, Lord SR, McKay HA. Resistance and agility training reduce fall risk in women aged 75 to 85 with low bone mass: a 6-month randomized, controlled trial. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(5):657-65.

Referências (cont.)

- 49 Boshuizen HC, Stemmerik L, Westhoff MH, Hopman-Rock M. The effects of physical therapists guidance on improvement in a strength-training program for the frail elderly. *J Aging Phys Act.* 2005;13(1):5-22.
- 50 Hess JA, Woollacott M, Shivitz N. Ankle force and rate of force production increase following high-intensity strength training in frail older adults. *Aging Clin Exp Res.* 2006;18(2):107-15.
- 51 Holviala JH, Sallinen JM, Kraemer WJ, Alen MJ, Hakkinen KK. Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities and balance in middle-aged and older women. *J Strength Cond Res.* 2006;20(2):336-44.
- 52 Orr R, de Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Fiatarone-Singh MA. Power training improves balance in healthy older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 2006;61A(1):78-85.
- 53 Krebs DE, Scarborough DM, McGibbon CA. Functional x strength training in disabled elderly outpatients. *Am J Phys Med Rehabil.* 2007;86(2):93-103.
- 54 Woo J, Hong A, Lau E, Lynn H. A randomised controlled trial of Tai Chi and resistance exercise on bone health, muscle strength and balance in community-living elderly people. *Age Ageing.* 2007;36:262-8.
- 55 Shigematsu R, Okura T, Sakai T, Rantanen T. Square-stepping exercise versus strength and balance training for fall risk factors. *Aging Clin Exp Res.* 2008;20(1):19-24.
- 56 Iverson BD, Gossman MR, Shaddeau SA, Turner ME. Balance performance, force production and activity levels in non-institutionalized men 60 to 90 years. *Phys Ther.* 1990;70:348-55.
- 57 Keskin D, Borman P, Ersoz M, Kurtaran A, Bodur H, Akyuz M. The risk factors related to falling in elderly females. *Geriatr Nurs.* 2008;29(1):58-63.