

Artigo Original de Revisão

O efeito de programas de treinamento para o tratamento de Sarcopenia em idosos: uma revisão sistemática.

The effect of training programs for the treatment of sarcopenia in elderly people: a systematic review.

El efecto de los programas de formación para el tratamiento de la sarcopenia en los ancianos: una revisión sistemática.



<http://dx.doi.org/10.18316/sdh.v5i1.3499>

Marcio Roberto Machado Danni¹, Alexandre Severo do Pinho², Patrícia da Silva Klahr³, Luís Fernando Ferreira⁴, Luís Henrique Telles da Rosa^{5*}

RESUMO

Objetivo: O objetivo deste trabalho foi analisar o efeito da intervenção de programas de exercícios na massa muscular como tratamento de indivíduos idosos com sarcopenia.

Método: Revisão sistemática de ensaios clínicos comparando idosos sarcopenicos em grupo submetido a um programa de exercício (grupo intervenção) em relação a um grupo de controle. Os Critérios de seleção para esta revisão são: ensaios clínicos (*tipo de estudo*); indivíduos idosos, com idade igual ou superior a 60 anos, sedentários com sarcopenia (*tipo de participante*); programa de exercícios que tivessem, no mínimo, 04 semanas de duração e 8 sessões de treino; a intensidade média das sessões (mínimo) deveria ser de

¹ Mestre em Ciências da Reabilitação – Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

² Mestre em Ciências do Movimento Humano – Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

³ Mestra em Ciências da Reabilitação – Centro Universitário FADERGS

⁴ Mestrando em Ciências da Reabilitação - Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

⁵ Doutor em Gerontologia – Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA)

* **Endereço de correspondência:** Sarmento Leite, 245 CEP: 90050-170. Porto Alegre. Brasil

E-mail: luisr@ufcspa.edu.br

Submetido em: 24/01/2017

Aceito em: 02/05/2017

moderada à alta (igual ou maior a 60% da capacidade máxima) (*Tipo de intervenção*); e variação percentual da massa muscular (*Tipo de desfecho*). A estratégia de busca se desenvolveu nos bancos de dados virtuais como *Medline*, *Pubmed*; *Bireme*; *Lilacs*, *PEDro*; *Science Direct*; e a Biblioteca Cochrane. As buscas ocorreram no período de 2012 à 2013, sem considerar limite de tempo de publicação dos artigos incluídos. Os descritores/termos de pesquisa utilizados foram *exercise*, *sarcopenia* e *clinical trial*. Não houve restrições de linguagem ou ano de publicação.

Resultados: Foram identificadas 1.580 referências. Após a primeira etapa da revisão, 92 estudos foram considerados elegíveis para inclusão e selecionados para a análise do texto integral. Ao final, 23 estudos foram incluídos para a revisão. Os resultados indicaram um aumento de massa muscular em vinte e dois (22) grupos de intervenção com programas de exercícios físicos.

Conclusões: Os resultados da análise sugerem uma associação positiva do efeito de programas de exercício sobre a massa muscular de idosos e redução da sarcopenia.

Palavras-chave: Sarcopenia; Envelhecimento; Exercícios; Ensaios Clínicos.

ABSTRACT

Objective: The objective of this study was to analyze the effect of exercise program intervention on muscle mass as treatment of elderly individuals with sarcopenia.

Method: Systematic review of clinical trials comparing elderly sarcopenics in a group undergoing an exercise program (intervention group) in relation to a control group. The selection criteria for this review were: clinical trials (type of study); El-

derly individuals, aged 60 years or older, sedentary with sarcopenia (type of participant); Program of exercises that had at least 04 weeks of duration and 8 sessions of training; The mean intensity of the sessions (minimum) should be moderate to high (equal to or greater than 60% of maximum capacity) (Type of intervention) and percentage variation of muscle mass (Type of outcome). The search strategy was developed in virtual databases such as Medline, Pubmed; Bireme; Lilacs, Pedro; Science Direct and the Cochrane Library. The searches occurred in the period from 2012 to 2013, without considering the time limit for publication of the articles included. The descriptors/search terms used were exercise; Sarcopenia and clinical trial. There were no language restrictions or year of publication.

Results: 1,580 references were identified. After the first stage of the review, 92 studies were considered eligible for inclusion and selected for full text analysis. At the end, 23 studies were included for review. The results indicated an increase in muscle mass in twenty-two (22) intervention groups with exercise programs.

Conclusion: The results suggest a positive association of exercise programs effect on muscle mass and reduction of sarcopenia.

Keywords: Sarcopenia; Aging; Exercises; Clinical Trials.

INTRODUÇÃO

Nos últimos anos, tem-se observado um nítido processo de envelhecimento demográfico, com crescimento da faixa etária de pessoas com mais de 60 anos. Segundo dados da Organização Pan-Americana da Saúde nas Américas (OPAS), a maioria das pessoas idosas vivem em países em desenvolvimento, caso do Brasil ¹. O envelhecimento, do ponto de vista fisiológico, não ocorre necessariamente concomitante ao avanço da idade cronológica, apresentando considerável variação individual ^{2,3}. O envelhecimento surge acompanhado por uma série de modificações nos diferentes sistemas do organismo, seja no plano antropométrico, muscular, cardiovascular, pulmonar, neural ou de outras funções orgânicas, que sofre seus efeitos, além de alterações nas capacidades funcionais e modificações do funcionamento fisiológico ⁴.

Ao longo do envelhecimento, surgem algumas modificações nos sistemas do corpo humano e uma delas é a perda de massa muscular. A massa muscular é reduzida em, aproximadamente, um terço, entre as idades de 50 e 80 anos. A perda de massa muscular resulta na perda de força e é um fator importante que contribui para a fragilidade osteomuscular, acidentes com queda e, consequentemente, fraturas e perda de independência ⁵.

A sarcopenia, caracterizada pela perda de massa e função muscular, é considerada uma das mais significativas síndromes geriátricas. Segundo Rosenberg ⁶, o termo “sarcopenia” surgiu como uma denominação de vulnerabilidade, não específica, relacionada à fraqueza, incapacidade, comorbidade e autonomia geral diminuída entre adultos idosos ⁶.

Alguns estudos ^{7,8,10} sugerem a sarcopenia como um fenômeno relacionado com a idade, caracterizado pela perda de massa e força muscular, o que consequentemente pode determinar a perda de função, a diminuição da qualidade de vida e até levar ao óbito ⁹.

A prevalência de sarcopenia também varia muito na literatura. Por um lado, isso pode ser explicado por ela ser suscetível de ser influenciada por diversos aspectos, tais como: a população estudada e os diferentes métodos utilizados para avaliar a massa muscular, a força muscular e o desempenho físico. Por outro lado, os resultados também podem ser atribuídos a diferenças que, talvez, sejam reais na prevalência de sarcopenia. Os dois aspectos considerados mais importantes são a idade e a institucionalização dos idosos. A literatura sugere uma prevalência de sarcopenia entre 1% e 30% para indivíduos idosos não institucionalizados. Já em indivíduos institucionalizados, esta prevalência passa até 68% em homens, com uma amplitude média de 14% a 33% ¹³.

Segundo Raso *et al* ¹⁴, os resultados das pesquisas disponíveis indicam que, quando submetidos a sobrecargas adequadas, indivíduos idosos respondem com melhorias comparáveis ou mesmo melhores do que as observadas em adultos jovens. Mas, se esse aspecto é bem aceito, a mesma concordância não ocorre quando o problema é determinar a magnitude dos efeitos do treinamento. A discordância entre os estudos pode ser atribuída à grande especificidade das manifestações da força muscular. A extensão das

respostas ao treinamento físico depende de diversas particularidades metodológicas, como os níveis de força no começo dos programas, grupos musculares trabalhados, tipo de força envolvido, características do treinamento físico e qualidade da supervisão. Deve-se reconhecer que, em grande parte, os resultados alcançados pelos estudos que aplicaram exercícios com pesos em idosos poderiam ser atribuídos ao sedentarismo dos praticantes, o que torna mais fácil obter efeitos em, relativamente, pouco tempo ¹⁴.

Portanto, é necessário um maior esclarecimento em relação aos efeitos do treinamento em indivíduos idosos, visto que a literatura ainda não apresenta posições definidas sobre este assunto. A revisão sistemática, por sintetizar estudos semelhantes e de boa qualidade, é uma excelente estratégia para obter resultados que apoiem a tomada de decisões quanto ao treinamento físico, bem como o tratamento em idosos com sarcopenia ¹⁵.

O objetivo principal deste trabalho foi analisar os estudos que demonstraram o efeito da intervenção de programas de exercícios na massa muscular e compararam com o grupo controle, no tratamento de indivíduos idosos com sarcopenia.

Este trabalho justificou-se pela necessidade de investigar fatores que retardariam a perda de massa muscular natural e que podem causar algumas incapacidades e doenças ao longo do processo de envelhecimento ¹⁶.

MÉTODOS

Revisão sistemática de ensaios clínicos, realizada na Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA).

Os Critérios de seleção para esta revisão são: ensaios clínicos (*tipo de estudo*); indivíduos idosos, com idade igual ou superior a 60 anos, sedentários com sarcopenia (*tipo de participante*); programa de exercícios que tivessem, no mínimo, 04 semanas de duração e 8 sessões de treino; a intensidade média das sessões (mínimo) deveria ser de moderada à alta (igual ou maior a 60% da capacidade máxima) (*Tipo de intervenção*); e variação percentual da massa muscular (*Tipo de desfecho*).

A estratégia de busca se desenvolveu nos principais bancos de dados virtuais como *Medline*, que está indexada na base *Pubmed*; *Bireme*; *Lilacs*, que também está indexada na *Bireme*; *PEDro*; *Science Direct*; e a Biblioteca Cochrane. As buscas ocorreram no período de 2012 à 2013, sem considerar limite de tempo de publicação dos artigos incluídos.

Os descritores/termos de pesquisa utilizados foram *exercise*; *sarcopenia* e *clinical trial*. Além das palavras-chave descritas, foram utilizados termos sinônimos na estratégia de busca e os termos booleanos (AND e OR). Não houve restrições de linguagem ou ano de publicação.

Na seleção dos estudos, foram incluídos ensaios clínicos que comparavam o grupo que se submeteu ao programa de exercícios contra o grupo de controle, em indivíduos idosos que apresentavam sarcopenia. A primeira etapa de seleção dos estudos encontrados na busca na literatura implicou na avaliação detalhada dos títulos e resumos, para determinar sua inclusão ou não. Na segunda etapa, artigos duvidosos foram lidos na íntegra, para determinar sua inclusão ou exclusão definitiva. Para tanto, dois revisores de forma independente buscaram e avaliaram os estudos de forma independente e cegada. Quando, entre os dois revisores, houve discordância, estes tentaram consenso, quando sem êxito, foi solicitada a opinião de um terceiro revisor para resolver as discordâncias. O fluxograma representando os passos da identificação, triagem, elegibilidade e inclusão, segue abaixo:

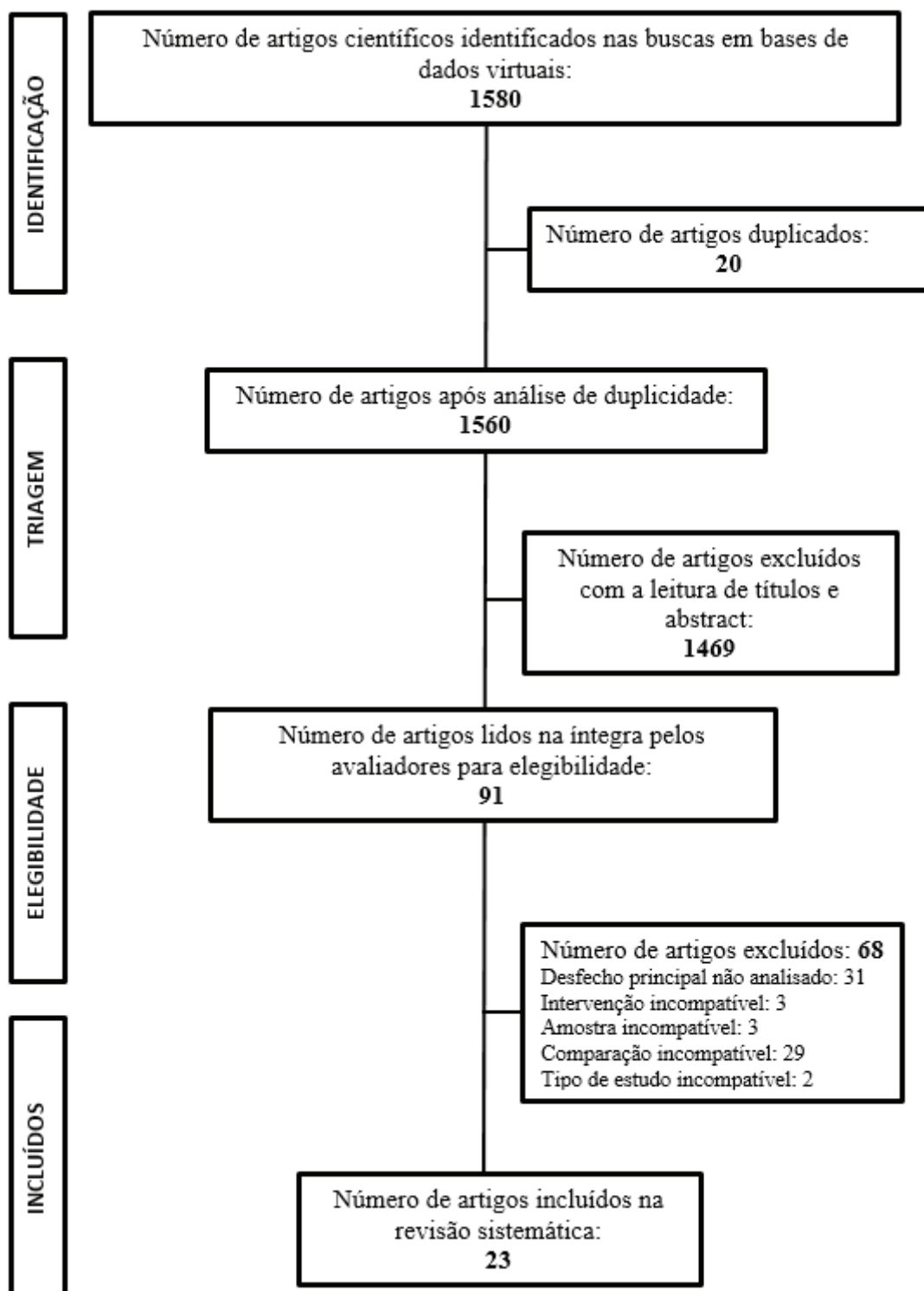


Figura 1. Fluxograma da revisão sistemática

Extração dos dados

A extração dos dados foi realizada buscando: desenho metodológico, número de sujeitos, grupos de comparação, protocolo de intervenção, variáveis analisadas e resultados dos desfechos.

Na avaliação do efeito do tratamento, como as variáveis dos desfechos analisados eram contínuas [massa muscular (kg)], para gerar uma estimativa global de efeito do tratamento, utilizou-se como medida a diferença média entre os grupos, quando a medida dos desfechos era padronizada. Porém, quando não havia padronização nas medidas dos desfechos, utilizou-se a diferença média padronizada como medida que expressa o tamanho do efeito da intervenção em cada estudo. Os dados não relatados foram, quando possível, estimados, e, quando não havia dados suficientes para tal, os autores foram contatados. A extração dos dados também foi realizada por dois avaliadores independentes. O quadro representando o resumo das características dos estudos incluídos na revisão sistemática está apresentado abaixo:

Quadro 1. Resumo das características dos estudos incluídos na revisão sistemática.

Características dos estudos	Intervenção								Amostra			Método
Autor	Grupos	Descrição da intervenção	Tempo (semanas)	Sessões por semana (dias)	Tempo da sessão (minutos)	Nº de exercícios	Intensidade	Local/ Método diagnóstico	n (T)	n (I)	Idade média (anos) DP (±)	Desenho
Mueller et al. (2009)	2	01 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos). 02 - Treinamento excêntrico no cicloergômetro	12	2	45	4 1 -	T1 - 3x 8-10 Repetições, >13 (BORG). T2 - 30-60W, >13 (BORG)	Suíça - Absortometria de raios-x em duas energias (DEXA)	62	46	80,6 3,5	ECR
Machado et al. (2010)	1	01 - Treinamento na plataforma vibratória (membros inferiores)	10	3-5	20-30	4 -	A intensidade da vibração progrediu na amplitude de 2 a 4mm e na frequência de 20 a 40Hz.	Espanha - Tomografia Computadorizada	29	13	77,7 7,9	ECR
Bogaerts et al. (2007)	2	01 - Treinamento na plataforma vibratória (membros inferiores). 02 - Treinamento com exercícios combinados	48	3	T1: 40 T2: 90	7 -	T1: 35-40Hz T2: 8-15RM	Bélgica - Tomografia Computadorizada	97	61	67,8 0,9	ECR
Kemmler e Von Stengel (2013).	2	01 - Treinamento com exercícios combinados de baixa frequência 02 - Treinamento com exercícios combinados de alta frequência	72	T1: 1 T2: 2	60	15 15	2RM	Alemanha - Absortometria de raios-x em duas energias (DEXA)	162	115	69,2 4,2	ECR
Kennis et al. (2013)	2	01 - Treinamento na plataforma vibratória (membros inferiores). 02 - Treinamento com exercícios combinados	48	T1: 3 T2: 3	T1: 60-90. T2: 40	5 8	8-15RM	Bélgica - Tomografia computadorizada	72	49	67,8 1,2	ECR
Orsatti et al. (2008)	1	01 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos).	16	3	50-60	10	8-12 Repetições, (60% - 80% de 1RM)	Brasil - Análise de Impedância Bioelétrica (BIA)	43	22	58,5 7,1	ECR
Ahtiainen et al. (2011)	1	01 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos)	21	2	NI	8	(40% a 60%) de 1 RM - 8 a 12 repetições. (60% a 80%) de 1 RM - 8 a 12 repetições. (70% a 90%) de 1 RM - 8 a 12 repetições	Finlândia - Dobras cutâneas	18	10	63,3 1,2	Ensaio clínico
Fjeldstad et al. (2009)	2	01- Treinamento com aparelho isocinético 02 - Treinamento na plataforma vibratória (membros inferiores e superiores)	32	3	60	10 8	T1:10 Repetições (80% de 1 RM). T2: 60s (40Hz)	Estados Unidos da América- Absortometria de raios-x em duas energias (DEXA)	55	43	55,6 5,9	Ensaio clínico
Bonganha et al. (2012)	1	01 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos)	16	3	60	12	8-10 Repetições (70-85% de 1RM)	Brasil - Dobras Cutâneas	32	16	70,4 6,1	Ensaio clínico

Características dos estudos		Intervenção					Amostra			Método		
Autor	Grupos	Descrição da intervenção	Tempo (semanas)	Sessões por semana (dias)	Tempo da sessão (minutos)	Nº de exercícios	Intensidade	Local/ Método diagnóstico	n (T)	n (I)	Idade média (anos) DP (±)	Desenho
Hanson et al. (2009)	1	01 - Treinamento com aparelho pneumático (membro superior dominante da 1ª a 10ª semana)	22	3	± 45	6	5-15 Repetições (85% de 1 RM)	Estados Unidos da América - Absortometria de raios-x em duas energias (DEXA) e Tomografia computadorizada	50	50	81,1 4,9	Ensaio clínico
Chin et al. (2006)	3	01 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos). 02 - Treinamento com exercícios combinados baixa frequência 03 - Combinação 01/02 (intercalados).	24	2	45-60	5 - 5	8-12 Repetições (60-80% de 1RM)	Holanda - Absortometria de raios-x em duas energias (DEXA)	159	128	75 5,3	ECR
Daly et al. (2013)	1	01- Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos) membros superiores	6	3	60	9	8 Repetições (60-75% de 1RM)	Estados Unidos da América - Ressonância magnética	16	8	68,5 5,7	ECR
De Vos et al. (2008)	3	01- Treinamento com aparelho pneumático baixa intensidade 02 - Treinamento com aparelho pneumático média intensidade 03 - Treinamento com aparelho pneumático alta intensidade	8-12	2	±30	5 5 5	8 Repetições (20-80% de 1RM)	Austrália - Análise de Impedância Bioelétrica (BIA)	112	84	75 5	ECR
Bunout et al. (2005)	1	01- Treinamento com bandas elásticas	96	2	60	6	≥ 8 borg.	Chile - Absortometria de raios-x em duas energias (DEXA)	273	111	73 4	ECR
Englund et al. (2005)	1	01 - Treinamento com exercícios combinados	12	2	50	-	2 x 8-12 Repetições (? %)	Suécia - Absortometria de raios-x em duas energias (DEXA)	48	24	73 5	ECR
Brandon et al. (2004)	1	01 - Treinamento com exercícios combinados	24	3	60	11	3 x 8 - 12 Repetições (50%, 60% e 70% de 1RM)	Estados Unidos da América - Dobras Cutâneas	55	30	63,6 5,1	ECR
Delecluse et al. (2004)	3	01 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos) moderada intensidade e aeróbico 02 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos) baixa intensidade e aeróbico 03 - Treinamento aeróbico	20	2-3	35-70	10 10 1	60% - 80% FC repouso	Bélgica - Dobras Cutâneas	79	66	72,4 6,5	ECR

Características dos estudos	Intervenção							Amostra			Método	
Autor	Grupos	Descrição da intervenção	Tempo (semanas)	Sessões por semana (dias)	Tempo da sessão (minutos)	Nº de exercícios	Intensidade	Local/ Método diagnóstico	n (T)	n (I)	Idade média (anos) DP (±)	Desenho
Toraman, Erman e Agyar (2004)	1	01 - Treinamento com exercícios combinados (isométricos, isotônicos, equilíbrio, coordenação, flexibilidade, aeróbico e agilidade)	9	3	T1: 60 T2: 90	10	3x 7 - 10 Repetições (50-80% de 1RM)	Turquia - Análise de Impedância Bioelétrica (BIA)	42	21	74,8 5,7	ECR
Marsh et al. (2009)	2	01 - Treinamento com aparelho pneumático exercícios concêntricos 02 - Treinamento com aparelho pneumático exercícios excêntricos	12	3	60	7 7	3x 8 - 10 Repetições (70% de 1RM)	Estados Unidos da América - Absortometria de raios-x em duas energias (DEXA)	45	30	80,6 3,5	ECR
Ades et al. (1996)	1	01 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos)	12	3	±35	7	3x? (50% - 80% de 1RM)	Estados Unidos da América - Absortometria de raios-x em duas energias (DEXA)	24	12	70,4 4	ECR
Romero-Arenas et al. (2013)	2	01 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos) de alta resistência 02 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos) de força intensa.	12	2	T1: 35-47 T2: 45-87	6 6	6 Repetições (85 - 90% de 1RM)	Espanha - Absortometria de raios-x em duas energias (DEXA)	37	30	61,6 5,3	ECR
Sipila et al. (1996)	2	01 - Treinamento com aparelho pneumático 02 - Treinamento aeróbico (caminhada e subida em degrau intercalados 2x1).	18	3	T1: 60 T2: 30-40	4 2	T1 - 60% - 75% (1RM). T2 - 50% - 80% (FC máxima)	Finlândia - Análise de Impedância Bioelétrica (BIA)	42	31	76,5 2,8	ECR
Silva Correa et al. (2013)	2	01 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos) moderado 02 - Treinamento com pesos (livres e/ou equipamentos) intenso (6 semanas finais).	12	2	45	9 9	T1: E1A: 3x 15-20RM; E1B: 3x 12-15RM; E2A: 3x 10-12RM; E2B: 4x 8-10RM T2: E1A: 3x 15-20RM; E1B: 3x 12-15RM; E2A: 3x 10-12RM; E2B: 4x 8-10RM; Box jump: E2B: 3x10-12; 4x10-12	Brasil - Dobras cutâneas	50	33	67 5	ECR

Legenda: W = Watts; BORG = Escala de percepção subjetiva de esforço de Borg; BIA = Análise de impedância bioelétrica; DEXA = Absortometria de raios-x em duas energias; ECR = Ensaio clínico randomizado; HZ = Hertz; RM = Repetição máxima; T1 = Tempo da sessão para o grupo 1; T2 = Tempo da sessão para o grupo 2; NI = Não informado; FC repouso = Frequência cardíaca de repouso e n = tamanho da amostra.

A avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos na revisão sistemática considerou: geração da sequência aleatória, sigilo da alocação, cegamento, cegamento dos avaliadores dos desfechos, descrição das perdas e exclusões e análise da intenção de tratar.

A avaliação do risco de viés nos estudos incluídos foi conduzida de acordo com critérios detalhados no Manual da Colaboração Cochrane para Revisões Sistemáticas de Intervenções^{17,18}.

Estas avaliações também foram realizadas por dois investigadores de forma independente e suas divergências resolvidas por consenso ou por um terceiro avaliador. Os gráficos representando o risco de viés encontram-se abaixo:

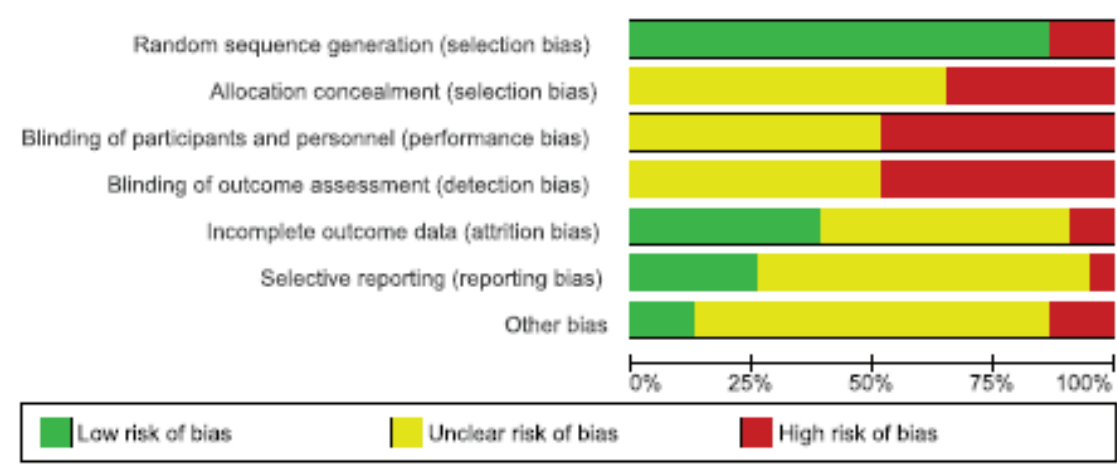


Figura 2. Risco de viés representando o percentual de risco de viés dos estudos incluídos na revisão sistemática.

	Geração de sequência aleatória (viés de seleção)	Ocultação de alocação (viés de seleção)	Cegamento de participantes e pessoal (viés de performance)	Cegamento da avaliação de desfecho (viés de detecção)	Dados de desfecho incompletos (viés de atrito)	Relatórios seletivos (viés de relatório)	Outras fontes de viés
MUELLER, M. et al.	+	?	-	-	+	+	?
MACHADO, A. et al.	+	?	-	-	?	?	?
BOGAERTS, A. et al.	+	-	-	-	-	-	-
KEMMLER e VON STENGEL	+	-	-	-	+	+	+
KENNIS, E. et al.	+	-	-	-	?	+	+
SILVA CORREA, C. et al.	+	-	-	-	?	+	+
ORSATTI, C. et al.	+	?	?	?	?	?	?
AHTIAINEN J. P. et al.	+	-	-	-	+	+	-
FJELDSTAD, C. et al.	-	?	?	?	?	?	?
ROMERO-ARENA, S. et al.	+	?	-	-	?	?	?
BONGANHA, V. et al.	-	?	?	?	-	?	?
HANSON, E. et al.	-	?	?	?	?	?	?
CHIN, A. P. M. J. et al.	+	-	-	-	+	+	-
DALY, M. et al.	+	?	?	?	?	?	?
DE VOS N. J. et al.	+	-	?	?	?	?	?
BUNOUT, D. et al.	+	?	?	?	+	?	?
ENGLUND, U. et al.	+	-	-	-	?	?	?
BRANDON, L. J. et al.	+	?	?	?	?	?	?
DELECLUSE, C. et al.	+	?	?	?	?	?	?
TORAMAN, ERMAN e AGYAR	+	?	?	?	+	?	?
MARSH, A. P. et al.	+	?	?	?	+	?	?
ADES, P. A. et al.	+	?	?	?	+	?	?
SIPILA, S. et al.	+	?	-	-	+	?	?

+ Baixo risco de viés
 ? Risco de viés incerto
 - Grande risco de viés

Figura 3. Risco de viés representando individualmente os estudos incluídos na revisão sistemática.

RESULTADOS

Foram coletadas 1.580 referências, e, após eliminação de estudos duplicados, foram identificadas 1.560 referências originais. Após a análise dos títulos e resumos, 91 estudos foram considerados candidatos à inclusão e

selecionados para a análise do texto integral. Destes, 23 estudos foram incluídos e 68 foram excluídos, pois não contemplavam os critérios de inclusão, tais como: tipo de participante, de intervenção ou de desfecho. A principal razão de exclusão foi que a medida do desfecho alvo deste estudo (massa muscular) não foi avaliada, excluindo trinta e uma³¹ referências. As publicações dos estudos selecionados ocorreram entre 1996 e 2013 (19 - 41).

O resumo das principais características dos estudos incluídos são apresentados no quadro 1.

Ao analisar os métodos diagnósticos utilizados nos 23 estudos selecionados para avaliação da composição corporal, foram **Figura 3.** Risco de viés representando individualmente os estudo incluídos na revisão sistemática.

Análise estatística

Esta revisão sistemática não apresentará metanálise devido a heterogeneidade e baixa qualidade dos estudos revisados.

RESULTADOS

Foram coletadas 1.580 referências e após eliminação de estudos duplicados foram identificadas 1.560 referências originais. Após a análise dos títulos e resumos, 91 estudos foram considerados candidatos à inclusão e selecionados para a análise do texto integral. Destes, 23 estudos foram incluídos e 68 foram excluídos, pois não contemplavam os critérios de inclusão tais como: tipo de participante, de intervenção ou de desfecho. A principal razão de exclusão foi que a medida do desfecho alvo deste estudo (massa muscular) não foi avaliada, excluindo trinta e uma (31) referências. As publicações dos estudos selecionados ocorreram entre 1996 e 2013 (19 - 41).

O resumo das principais características dos estudos incluídos são apresentados no quadro 1.

Ao analisar os métodos diagnósticos utilizados nos 23 estudos selecionados para avaliação

da composição corporal, foram identificadas cinco técnicas: nove utilizaram a absorptimetria de raios -X em duas energias (DEXA) (19, 22, 26, 27, 31-33, 37, 39), cinco utilizaram a análise de dobras cutâneas corporais (23, 32, 33, 25, 39), três utilizaram a tomografia computadorizada (19, 20, 22), quatro utilizaram a análise de impedância bioelétrica (BIA) (23, 30, 35, 39), e um estudo utilizou conjuntamente a DEXA e a tomografia computadorizada (29).

Com relação as medidas de desfecho utilizadas para análise da massa muscular corporal (kg), algumas pesquisas utilizaram medidas parciais, segmentadas ou indiretas (19, 20, 22, 29, 23). No entanto, o restante dos estudos utilizou medidas mais adequadas aos resultados observados nesta pesquisa (Quadro 1).

Com relação ao risco de viés para o desfecho comum entre os estudos este foi moderado, pois o principal domínio analisado (geração da sequência aleatória) foi considerado adequado na maior parte dos estudos. O julgamento dos revisores sobre o risco de viés nos estudos incluídos estão exibidos nas Figuras 2 e 3).

Um resultado importante foi que os programas de exercícios físicos causaram aumento de massa muscular em 22 grupos de intervenção dentre o total analisado.

DISCUSSÃO

Destacando-se os 27 grupos de intervenção dos ensaios clínicos randomizados, 18 grupos de intervenção obtiveram acréscimo relativo de massa muscular. Já, para Cruz-Jentoft et al (43) o efeito foi um pouco menos significativo. Seu estudo analisou o efeito do treinamento, duração de 3 a 18 meses, na massa muscular de indivíduos idosos, de ambos os sexos. As intervenções melhoraram a massa muscular em três dos sete estudos analisados, quando comparados com o controle (exercícios domésticos de baixa intensidade ou reabilitação padrão), sendo que em um dos estudos o treinamento foi composto por uma combinação de exercícios e os demais pelo treinamento de resistência convencional. Porém, cabe ressaltar, que nesse estudo de Cruz-Jentoft et al (43), a população (n=665) envolveu indivíduos idosos que poderiam ser considerados idosos frágeis, institucionalizados ou até em recuperação,

condição que pode ter atenuado o efeito do treinamento. É importante ressaltar que apesar dos valores absolutos representarem, aparentemente, pequenos ganhos; esse percentual não pode ser desconsiderado, tendo em vista que a literatura já considera apenas um desvio padrão da população referência como condição para mudança de nível de sarcopenia. (43)

Outro resultado que favoreceu o treinamento foi que todos os quatro grupos que envolviam o treinamento em plataforma vibratória obtiveram resultados de ganho percentual de massa muscular, sendo que três foram significativos (WBV 4.1%, ($p < 0.001$); VM (8.7%) e BF (15.5%) ($p < 0.001$); WBV 3.63% ($p < 0.001$); VR +2,5%). (15, 16, 18, 21) Assim, ainda que apenas um dentre os quatro grupos que envolviam o treinamento em plataforma vibratória apresentar a medida de desfecho necessária para a análise, todos os resultados se mostraram relevantes e favoráveis ao treinamento (43). Também Kemmler e Stengel (44) obtiveram resultados favoráveis no treinamento com uso de plataforma vibratória, em seus estudos, em ambos os grupos de treinamento, a massa corporal magra (MCM) foi positivamente afetada pelo treinamento em plataforma vibratória combinado com treino convencional (VTG: $0,4 \pm 1,2$ kg; TG: $0,6 \pm 1,5$ kg, $p = 0,01$). Porém, apenas a mudança no treinamento convencional (TG) foi significativa ($p = 0,03$) em relação ao GC ($-0,2 \pm 1,8$ kg) e, ainda, em uma segunda etapa do estudo, onde somente o treinamento na plataforma vibratória foi utilizado, a massa corporal magra não sofreu efeitos estatisticamente significativos. (44)

Sendo assim, mesmo com a variação de tipos ou modalidades de treinamentos, o efeito relatado na permanece favorável ao treinamento, atingindo resultados que vão desde a manutenção da massa muscular até ganhos estatisticamente significativos.

Na análise da intensidade da intervenção nos grupos, em média, inicialmente foi de 56% de 1RM ($\pm 13\%$) e no final do período de intervenção uma média de 76% de 1RM ($\pm 10\%$) com amplitude de 20% a 90%. Não muito diferente de Peterson et al (2010) que relatou intensidades de 40% a 85% de uma repetição máxima ($70\% \pm 12,7$). (45)

Entre os estudos analisados, quatro grupos que utilizaram exercícios de alta intensidade (80-

90% 1RM) obtiveram um efeito favorável ao aumento de massa muscular ($+0,64\% \pm 1,2$; $3,47\% \pm 9,0$; $2,23\% \pm 6,9$ ($p < 0,05$); $+6,14\% \pm 3,03$). (31, 39, 41)

Com relação ao período de duração da intervenção, a mediana foi de 20 semanas ($p: 0,008$) com períodos máximo e mínimo de 96 e 6 semanas, respectivamente. Neste caso, os resultados diferiram, principalmente em amplitude, dos relatados por outros estudos na literatura. Na revisão de Peterson et al, por exemplo, a duração do treino variou de 6 a 52 semanas e a duração média foi de 17,6 semanas ($\pm 8,6$). (45)

Com relação à qualidade das evidências, foram investigados quais os fatores que poderiam estar influenciando os resultados, ou seja, os possíveis preditores do resultado.

Analisando o potencial de viés no processo de revisão, apesar dos resultados deste estudo confirmarem que o treinamento possui efetividade no aumento da massa muscular em idosos, a aplicação prática das recomendações deve ser mais criteriosa. Um fator que deve ser considerado é que a massa muscular foi apenas um dos vários desfechos explorados nos estudos revisados e, talvez, muitos deles podem não ter sido desenhados de forma ideal para investigar este desfecho unicamente e, até mesmo, com condições suficientes para gerar um efeito. Seria importante que novos ensaios clínicos randomizados fossem propostos, observando maior rigor metodológico e avaliando de forma uniforme o desfecho pretendido, visto que muitos estudos utilizam modelos distintos de avaliação que dificultam a aferição do efeito da intervenção, utilizam métodos de treinamento que não seguem um protocolo padronizado e muitos sequer podem ser classificados como ensaios clínicos randomizados; diminuindo consideravelmente a quantidade de estudos selecionáveis em uma revisão e, consecutivamente, a possibilidade de análises mais robustas.

O risco de viés presente nos estudos analisados também é um fator a ser considerado. Apesar de a maioria dos estudos apresentarem de forma adequada o item principal analisado (geração da sequência aleatória), muitas outras informações não foram descritas de forma clara sobre os métodos utilizados, trazendo incertezas com relação aos dados dos estudos. A generalização também deve ser vista com certo cuidado, outros estudos

são aconselháveis para avaliar especificamente cada modelo de treinamento e suas relações entre o volume e a intensidade.

Outro fator que deve ser considerado é que esta revisão não considerou estudos não publicados, teses e dissertações na seleção dos estudos, por isso se deve considerar presente certo grau de viés na seleção.

Analisando as concordâncias e discordâncias com outros estudos, uma revisão sistemática que envolvia indivíduos idosos também demonstrou efeitos positivos semelhantes na massa muscular, porém esse estudo foi mais restritivo em relação às modalidades de programas de treinamento e às bases de dados do que nesta revisão, onde todo programa de treinamento que atendesse aos critérios foi incluído na seleção. Nessa revisão, os autores relataram que de nove artigos analisados, seis estudos utilizaram como intervenção o treinamento de resistência de alta intensidade; dentre os seis, cinco estudos concluíram que houve aumento significativo de percentual de massa muscular. Já, os três artigos restantes, que envolviam o treinamento resistido de intensidade moderada, indicaram não haver influência na massa muscular. (46)

Além desta revisão, outros estudos que desenvolveram a análise sobre o treinamento de resistência têm demonstrado o aumento do tamanho da fibra e da massa muscular, até mesmo em idosos frágeis. (47, 48, 49)

Portanto, o treinamento através de programas de exercícios é efetivo em aumentar a massa muscular em indivíduos idosos com sarcopenia. Os resultados deste estudo são consistentes com os obtidos em outros estudos que sugerem uma associação positiva entre programas de exercícios e o efeito sobre a massa muscular.

Porém, é necessário salientar que as conclusões feitas nesta revisão foram obtidas de dados da literatura e não, necessariamente, devem ser aplicadas a todos os parâmetros de treinamento, de massa muscular e a todas as populações de idosos. Para estabelecer as melhores relações de dose-resposta de diferentes intensidades de intervenção em idosos, novos estudos devem ser realizados para identificar os métodos mais confiáveis de programas de exercícios em indivíduos idosos com sarcopenia.

CONCLUSÃO

A literatura revisada sugere uma associação entre a intervenção e o ganho de massa muscular em indivíduos idosos com sarcopenia. Os artigos incluídos nessa revisão sistemática, que obtiveram um efeito favorável ao aumento de massa muscular, descrevem que o modelo de treino mais adequado para obter esse ganho são os exercícios com ênfase em força, desenvolvidos com alta intensidade (60-95% de 1RM), na frequência de 2 a 3 vezes por semana. Ainda, em uma perspectiva de saúde pública, os resultados dos estudos confirmam a importância da intervenção, programa de exercícios, para a prevenção, tratamento ou, até mesmo, o condicionamento da função muscular já reduzida durante o processo de envelhecimento.

REFERÊNCIAS

1. OPAS. Organização Pan-Americana de Saúde. Saúde nas Américas: edição de 2012. Panorama regional e perfis de países. Washington, DC: OPAS, 2012.
2. Bouchard DR, Janssen I. Dynapenic-obesity and physical function in older adults. *Journals of Gerontology*. 2010; 65 (1): 71-7.
3. Poortmans J, Carpentier Y. Sarcopenia, ageing and exercise. *Science & Sports*. 2009; 24(2): 74-78.
4. Calhoun C. Holocultural analysis of old age. In: CALHOUN, C. (Ed.). *Comparative Social Research*: JAI Press Inc., 1980.
5. Peterson MD, Rhea MR, Sen A, Gordon PM. Resistance exercise for muscular strength in older adults: a meta-analysis. *Ageing Res Rev*. 2010; 9(3):226-37.
6. Rosenberg I. Sarcopenia: Origins and clinical relevance. *Journal of Nutrition*. 1997; 127: S990-S991.
7. Pahor M, Cesari M. Designing phase IIb trials in sarcopenia: the best target population. *Journal of Nutrition Health & Aging*. 2011; 15(8): 725-730.
8. Evans W. What is sarcopenia. *Journals of Gerontology Series a-Biological Sciences and Medical Sciences*. 1995; 50: 5-8.
9. Adamo ML, Farrar RP. Resistance training, and IGF involvement in the maintenance of muscle mass during the aging process. *Ageing Res Rev*. 2006; 5(3): 310-31.
10. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M. European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010; 39(4):412-23.
11. Baumgartner R. Epidemiology of sarcopenia among the elderly in New Mexico. *American Journal of Epidemiology*. 1999; 149(12): 1161-1161.
12. Janssen I, Heymsfield SB, Ross R. Low relative skeletal muscle mass (sarcopenia) in older persons is associated with functional impairment and physical disability. *J Am Geriatr Soc*. 2002; 50(5): 889-96.
13. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y, Chen LK, Fielding RA, Martin FC, Michel JP, Sieber C, Stout JR, Studenski SA, Vellas B, Woo J, Zamboni M, Cederholm T. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. 2014;43(6):748-59.
14. Raso V, Greve JMD, Polito MD. *Pollock: fisiologia clínica do exercício*. Barueri, SP: 2013.
15. Beard JR, Bloom DE. Towards a comprehensive public health response to population ageing. *Lancet*. 2015; 385(9968):658-61.
16. Atallah A, Castro AA. Revisão Sistemática e Meta-análises, em: *Evidências para melhores decisões clínicas*. São Paulo. Lemos Editorial, 1998.
17. Häkkinen K, Kraemer WJ, Pakarinen A, Triplett-McBride T, McBride JM, Häkkinen A, Alen M, McGuigan MR, Bronks R, Newton RU. Effects of heavy resistance/power training on maximal strength, muscle morphology, and hormonal response patterns in 60-75-year-old men and women. *Can J Appl Physiol*. 2002; 27(3):213-31.
18. Higgins J, Green SP. *Cochrane handbook for systematic reviews of interventions*. The Atrium, Southern Gate, Chichester, West Sussex PO19 8SQ, England: John Wiley & Sons Ltd, 2008.
19. Review Manager (RevMan) [Computer program]. Version 5.3. Copenhagen: The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014.
20. Mueller M, Breil FA, Vogt M, Steiner R, Lippuner K, Popp A, Klossner S, Hoppeler H, Däpp C. Different response to eccentric and concentric training in older men and women. *Eur J Appl Physiol*. 2009; 107(2):145-53.

21. Machado A, García-López D, González-Gallego J, Garatachea N. Whole-body vibration training increases muscle strength and mass in older women: a randomized-controlled trial. *Scand J Med Sci Sports*. 2010; 20(2):200-7.
22. Bogaerts A, Delecluse C, Claessens AL, Coudyzer W, Boonen S, Verschueren SM. Impact of whole-body vibration training versus fitness training on muscle strength and muscle mass in older men: a 1-year randomized controlled trial. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2007; 62(6):630-5.
23. Kemmler W, Von Stengel S. Exercise frequency, health risk factors, and diseases of the elderly. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013; 94(11):2046-53.
24. Kennis E, Verschueren SM, Bogaerts A, Coudyzer W, Boonen S, Delecluse C. Effects of fitness and vibration training on muscle quality: a 1-year postintervention follow-up in older men. *Arch Phys Med Rehabil*. 2013; 94(5):910-8.
25. Orsatti FL, Nahas EA, Maesta N, Nahas-Neto J, Burini RC. Plasma hormones, muscle mass and strength in resistance-trained postmenopausal women. *Maturitas*. 2008; 59(4):394-404.
26. Ahtiainen JP, Hulmi JJ, Kraemer WJ, Lehti M, Nyman K, Selänne H, Alen M, Pakarinen A, Komulainen J, Kovanen V, Mero AA, Häkkinen K. Heavy resistance exercise training and skeletal muscle androgen receptor expression in younger and older men. *Steroids*. 2011; 76(1-2):183-92.
27. Fjeldstad C, Palmer IJ, Bembem MG, Bembem DA. Whole-body vibration augments resistance training effects on body composition in postmenopausal women. *Maturitas*. 2009; 63(1):79-83.
28. Bonganha V, Modeneze DM, Madruga VA, Vilar-ta R. Effects of resistance training (RT) on body composition, muscle strength and quality of life (QoL) in postmenopausal life. *Arch Gerontol Geriatr*. 2012; 54(2):361-5.
29. Hanson ED, Srivatsan SR, Agrawal S, Menon KS, Delmonico MJ, Wang MQ, Hurley BF. Effects of strength training on physical function: influence of power, strength, and body composition. *J Strength Cond Res*. 2009; 23(9):2627-37.
30. Chin A Paw MJ, van Poppel MN, Twisk JW, van Mechelen W. Once a week not enough, twice a week not feasible? A randomised controlled exercise trial in long-term care facilities [ISRCTN87177281]. *Patient Educ Couns*. 2006; 63(1-2):205-14.
31. Daly M, Vidt ME, Eggebeen JD, Simpson WG, Miller ME, Marsh AP, Saul KR. Upper extremity muscle volumes and functional strength after resistance training in older adults. *J Aging Phys Act*. 2013; 21(2):186-207.
32. De Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Orr R, Fiatarone Singh MA. Effect of power-training intensity on the contribution of force and velocity to peak power in older adults. *J Aging Phys Act*. 2008; 16(4):393-407.
33. Bunout D, Barrera G, Avendaño M, de la Maza P, Gattas V, Leiva L, Hirsch S. Results of a community-based weight-bearing resistance training programme for healthy Chilean elderly subjects. *Age Ageing*. 2005; 34(1):80-3.
34. Englund U, Littbrand H, Sondell A, Pettersson U, Bucht G. A 1-year combined weight-bearing training program is beneficial for bone mineral density and neuromuscular function in older women. *Osteoporos Int*. 2005; 16(9):1117-23.
35. 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.
36. Delecluse C, Colman V, Roelants M, Verschueren S, Derave W, Ceux T, Eijnde BO, Seghers J, Pardaens K, Brumagne S, Goris M, Buekers M, Spaepen A, Swinnen S, Stijnen V. Exercise programs for older men: mode and intensity to induce the highest possible health-related benefits. *Prev Med*. 2004; 39(4):823-33.
37. Toraman NF, Erman A, Agyar E. Effects of multi-component training on functional fitness in older adults. *J Aging Phys Act*. 2004; 12(4):538-53.
38. Marsh AP, Miller ME, Rejeski WJ, Hutton SL, Kritchevsky SB. Lower extremity muscle function after strength or power training in older adults. *J Aging Phys Act*. 2009; 17(4):416-43.
39. Ades PA, Ballor DL, Ashikaga T, Utton JL, Nair KS. Weight training improves walking endurance in healthy elderly persons. *Ann Intern Med*. 1996; 124(6):568-72.
40. Romero-Arenas S, Blazeovich AJ, Martínez-Pascual M, Pérez-Gómez J, Luque AJ, López-Román FJ, Alcaraz PE. Effects of high-resistance circuit training in an elderly population. *Exp Gerontol*. 2013; 48(3):334-40.
41. Sipilä S, Multanen J, Kallinen M, Era P, Suominen H. Effects of strength and endurance training on isometric muscle strength and walking speed in elderly women. *Acta Physiol Scand*. 1996; 156(4):457-64.
42. Cadore EL, Pinto RS, Bottaro M, Izquierdo M.

- Strength and Endurance Training Prescription in Healthy and Frail Elderly. *Aging and Disease*. 2014; 5(3):183-195.
43. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, Boirie Y, Cederholm T, Landi F, Martin FC, Michel JP, Rolland Y, Schneider SM, Topinková E, Vandewoude M, Zamboni M; European Working Group on Sarcopenia in Older People. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010; 39(4):412-23.
 44. Kemmler W, Von Stengel S. Alternative Exercise Technologies to Fight against Sarcopenia at Old Age: A Series of Studies and Review. *J Aging Res*. 2012; p. 109013.
 45. Miyachi M, Ando D, Oida Y, Oguma Y, Ono R, Kitabatake Y, Tanaka K, Nishiwaki Y, Michikawa T, Yanagita M, Yoshimura K, Takebayashi T. [Treatment indications for sarcopenia: a systematic review of exercise intervention effect]. *Nihon Ronen Igakkai Zasshi*. 2011; 48(1):51-4.
 46. ACSM. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. *Med Sci Sports Exerc*. 1998; 30(6): 975-91.
 47. Hakkinen K, Hakkinen A. Neuromuscular adaptations during intensive strength training in middle-aged and elderly males and females. *Electromyogr Clin Neurophysiol*. 1995; (35): 137-47.