

Eficácia de intervenções para a melhora da resistência muscular em idosos: revisão sistemática de literatura

Effectiveness of interventions in the improvement of muscle resistance in the elderly: a systematic review

Gesylaine Marques Luiz¹, Christina Danielli Coelho de Moraes Faria²

RESUMO

O envelhecimento populacional mundial vem sendo muito discutido na última década. China, Japão e países da Europa e da América do Norte já convivem há muito tempo com um grande contingente de idosos e com todos os problemas associados a este processo de envelhecimento. Porém, a população idosa brasileira, mais especificamente a feminina, vem crescendo de forma acelerada: o processo de envelhecimento no Brasil está ocorrendo em um curto período de tempo. Com o envelhecimento, é comum a perda da massa muscular esquelética como um todo. O comprometimento da força muscular no indivíduo idoso é evidente, uma vez que a perda de fibras do tipo II é maior do que do tipo I. Entretanto, a perda de fibras musculares do tipo I também ocorre durante o envelhecimento e, portanto, características relacionadas a este tipo de fibra, como a resistência muscular, também devem ser consideradas pelos profissionais da área da saúde. **Objetivo:** Realizar uma revisão sistemática da literatura para determinar a eficácia de programas de intervenção na melhora da resistência muscular em idosos. O objetivo secundário foi avaliar a eficácia destes programas na melhora de outros desfechos funcionais e de saúde nesta população. **Método:** Revisão sistemática de literatura elaborada conforme o protocolo Prisma (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses), com buscas nas bases de dados MEDLINE, PEDro, LILACS e SCIELO, utilizando-se estratégia de busca específica envolvendo descritores relacionados a idoso e resistência muscular. Foram incluídos estudos publicados em português e inglês, do tipo quase-experimental (QE) ou ensaio clínico aleatorizado (ECA), que envolveram idosos e abordaram a musculatura esquelética de membros inferiores, superiores ou tronco, e que avaliaram a eficácia de intervenções para a melhora da resistência muscular. **Resultados:** Foi encontrado um total de 133 estudos com a busca eletrônica. Destes, apenas 13 atenderam aos critérios de inclusão, sendo 7 ECA e 6 QE. A média da pontuação obtida pelos ECA na escala PEDro foi de 5,57, enquanto a média obtida pelos QE na escala TREND foi de 18,57. Dentre os sete ECA, todos foram classificados como tendo adequada qualidade metodológica. **Conclusão:** Segundo os resultados da maioria dos estudos incluídos, os programas de intervenções elaborados seguindo as características específicas do conceito de resistência muscular são eficazes para melhora da resistência muscular e de outros desfechos de funcionalidade e de saúde de idosos saudáveis. São necessários mais estudos que investiguem a eficácia de intervenções direcionadas para a melhora da resistência muscular de idosos que apresentam alguma condição de saúde associada ou incapacidade específica.

Palavras-chave: Treinamento de Resistência, Fadiga Muscular, Idoso

ABSTRACT

Global population aging has been much discussed in the last decade. China, Japan, and countries in Europe and North America have long lived with a large contingent of elderly people and all the problems associated with this aging process. However, the Brazilian elderly population, more specifically the female population, has been growing rapidly: the aging process in Brazil is occurring in a short period of time. With aging, loss of skeletal muscle mass as a whole is common. The impairment of muscle strength in the elderly individual is evident, since the loss of type II fibers is greater than type I. However, loss of type I muscle fibers also occurs during aging, and therefore, characteristics related to this type of fiber, such as muscular endurance, should also be considered by health professionals. **Objective:** The primary objective of this study was to perform a systematic review of the literature to determine the efficacy of intervention programs in improving muscular endurance in the elderly. The secondary objective was to evaluate the efficacy of these programs in improving other functional and health outcomes in this population. **Method:** Systematic review of literature based on the Prisma protocol (Pre- sent Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- Analyzes), with searches in the MEDLINE, PEDro, LILACS and SCIELO databases, using a specific search strategy involving descriptors related to the elderly And muscular endurance. We included studies published in Portuguese and English, of the quasi-experimental (EQ) or randomized clinical trial (RCT), which involved elderly individuals and approached the skeletal muscles of lower limbs, upper limbs or trunk, and evaluated the efficacy of interventions for improvement of muscular endurance. **Results:** A total of 133 studies were found with the electronic search. Of these, only 13 met the inclusion criteria, being 7 RCTs and 6 QE. The mean score obtained by the RCTs on the PEDro scale was 5.57, while the mean score obtained by the TRENDs was 18.57. Among the seven RCTs, all were classified as having adequate methodological quality. **Conclusion:** According to the results of most of the included studies, intervention programs elaborated according to the specific characteristics of the muscular endurance concept are effective in improving muscular endurance and other functional and health outcomes of healthy elderly. Further studies are needed to investigate the efficacy of interventions aimed at improving the muscular endurance of elderly individuals who have some associated health condition or specific disability.

Keywords: Resistance Training, Muscle Fatigue, Aged

¹ Fisioterapeuta, Especialização em Fisioterapia pela Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG.

² Professora Adjunta, Departamento de Fisioterapia, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

Endereço para correspondência:
Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG /
Departamento de Fisioterapia
Prof. Dra. Christina Danielli Coelho de Moraes Faria
Avenida Antônio Carlos, 6627
Belo Horizonte – MG
CEP 31270-901
E-mail: cdcmf@ufmg.br

Recebido em 21 de Fevereiro de 2017.

Aceito em 24 Abril de 2017.

DOI: 10.5935/0104-7795.20170010

INTRODUÇÃO

O envelhecimento populacional mundial vem sendo muito discutido na última década. China, Japão e países da Europa e da América do Norte já convivem há muito tempo com um grande contingente de idosos e com todos os problemas associados a este processo de envelhecimento.¹ Porém, a população idosa brasileira, mais especificamente a feminina, vem crescendo de forma acelerada: o processo de envelhecimento no Brasil está ocorrendo em um curto período de tempo.²

Os idosos no Brasil de hoje representam cerca de 10% da população deste país e apresentam mais problemas de saúde que a população geral.¹ Estes fatores caracterizam os desafios a serem enfrentados pelo sistema de saúde e por toda a sociedade brasileira neste processo de envelhecimento populacional do Brasil.³

Envelhecer está associado a um declínio da maioria dos sistemas fisiológicos do corpo, dentre eles o sistema musculoesquelético. Com o envelhecimento, é comum a perda da massa muscular esquelética como um todo.⁴ Esta perda ocorre, principalmente, por infiltração acentuada de tecido fibroso e adiposo no sistema músculo esquelético e por perda de fibras musculares de todos os tipos, sendo maior a perda de fibras do tipo II (relacionadas à força muscular) do que do tipo I (relacionadas a resistência muscular). Desta forma, as características de desempenho muscular, que incluem força e resistência, ficam comprometidas.⁵

O comprometimento da força muscular no indivíduo idoso é evidente, uma vez que a perda de fibras do tipo II é maior do que do tipo I.⁵ Este fato pode ser uma justificativa para o elevado número de estudos relacionados à avaliação e tratamento da força muscular de idosos.⁶ Entretanto, a perda de fibras musculares do tipo I também ocorre durante o envelhecimento e, portanto, características relacionadas a este tipo de fibra, como a resistência muscular, também devem ser consideradas pelos profissionais da área da saúde.

Na verdade, apesar de a força muscular ser um componente importante do desempenho muscular, destaca-se que mais importante do que o ganho da força absoluta é o ganho de resistência muscular, já que as atividades diárias exigem resistência muscular e não apenas força propriamente dita. Além disso, este comprometimento observado na resistência muscular pode estar associado a importantes características observadas nesta população, como fragilidade, dependência e vulnerabilidade.⁴

A resistência muscular é geralmente definida como a capacidade de um músculo ou grupo de músculos manterem um determinado nível de força muscular ou a capacidade de executar força de maneira repetitiva. Em outras palavras, representa uma medida da capacidade funcional de um músculo ou grupo muscular.⁴ A resistência muscular atualmente é considerada como um marcador de saúde, bem-estar, além de ser considerada preditora de mortalidade e independência.⁷ Foi observado que as idosas caídas precisavam de mais tempo de recuperação pós-exercício do que idosas não caídas e mulheres jovens. Neste contexto, alterações da resistência muscular devem ser avaliadas e quantificadas em programas de reabilitação.⁸ Recomenda-se que estes programas sejam baseados em protocolos que incluam o uso de ações musculares excêntricas e concêntricas bem como múltiplas articulações.⁹

Especificamente, a melhora da resistência muscular é importante porque as perdas funcionais que ocorrem com os idosos possivelmente estão relacionadas à incapacidade de manterem esforços repetitivos essenciais para executar atividades de vida diária. Uma pequena perda de força devido à fadiga muscular resultará numa resistência muscular, significativamente, reduzida. O incremento da resistência muscular localizada em idosos pode levar à melhora na habilidade para desempenhar tarefas submáximas e atividades recreacionais, levando ao incremento da independência e da habilidade em desempenhar atividades da vida diária. De uma forma geral, pode-se dizer que quanto maior o estado de resistência muscular localizada de um indivíduo, melhor a autonomia no desempenho das AVDs, o que conseqüentemente propicia melhor qualidade de vida.¹⁰

O American College of Sports Medicine (ACSM)¹¹ recomenda que o treinamento contra resistência seja parte integrante de um programa de aptidão física para adultos e idosos. Suas recomendações para idosos incluem pelo menos uma série de ¹⁰⁻¹⁵ repetições para os principais grupamentos musculares, com frequência de duas a três vezes por semana.¹¹ Testes de resistência muscular são aqueles em que diversas contrações são realizadas com cargas submáximas.¹² O treinamento que visa melhora da resistência muscular deve incluir variação de sobrecarga e dar importância ao intervalo de descanso.⁹ Já foi demonstrado que exercícios realizados em aparelhos de ginástica 2 vezes por semana durante 12 semanas com sessões de aproximadamente 30 minutos, envolvendo tronco, membros infe-

riores e superiores melhoraram a resistência muscular e o equilíbrio em idosos.¹²

OBJETIVO

Considerando a importância da resistência muscular para a funcionalidade e saúde dos idosos, o objetivo primário deste estudo foi realizar uma revisão sistemática da literatura para determinar a eficácia de programas de intervenção na melhora da resistência muscular em idosos. O objetivo secundário deste estudo foi avaliar a eficácia destes programas na melhora de outros desfechos funcionais e de saúde nesta população idosa

MÉTODO

Trata-se de uma revisão sistemática de literatura elaborada conforme o protocolo Prisma (Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses)^{13,14} com todas as etapas executadas por dois examinadores independentes. As divergências entre estes examinadores foram discutidas até atingir um consenso. Na ausência de consenso entre os dois examinadores, um terceiro examinador foi envolvido para tomar a decisão final.

Na primeira etapa, foram realizadas buscas nas bases de dados MEDLINE, PEDro, LILACS e SCIELO, utilizando os descritores *elderly* ou *aging*, ou *old*, ou *older* combinados com "muscular endurance" ou "muscle endurance". Posteriormente, os estudos encontrados foram avaliados quanto aos seguintes critérios de inclusão: indivíduos de qualquer sexo com idade igual ou superior a 60 anos (idosos), estudos publicados nos idiomas inglês e português até abril/2016, ser do tipo quase-experimental (QE) ou ensaio clínico aleatorizado (ECA), abordando musculatura esquelética de membros inferiores, superiores ou tronco, que tenham avaliado a eficácia de intervenções para a melhora da resistência muscular.

Na segunda etapa, os títulos dos estudos foram avaliados e sendo evidenciado que o estudo claramente não se adequava a algum critério de inclusão, este foi excluído. O mesmo procedimento foi adotado na terceira etapa com análise do resumo dos estudos incluídos na segunda etapa. Na quarta etapa, foi realizada a leitura na íntegra de todos os estudos incluídos na terceira etapa e todos aqueles que atenderam aos critérios de inclusão foram incluídos. Na quinta etapa, foi realizada busca manual ativa em todas as referências dos estudos incluídos a partir da busca nas bases de

dados eletrônicas, seguindo os mesmos procedimentos.

A sexta etapa consistiu na avaliação da qualidade metodológica, utilizando-se a escala PEDro^{15,16} para os ECA e a escala TREND (Transparent Reporting of Evaluations with Nonrandomized Designs)^{17,18} para os estudos QE. A escala PEDRO é composta de 11 itens, sendo que cada item contribui com 1 ponto (com exceção do item 1 que não é pontuado) e a pontuação final varia de 0 a 10. Considera-se estudo de adequada qualidade aquele com pontuação acima de quatro pontos e de baixa qualidade o estudo que apresenta pontuação abaixo disto.¹⁶ A escala TREND é uma guia de orientações composta por 23 itens, sendo que cada item contribui com um ponto para a pontuação total, mas ainda não há critérios determinados para classificar a pontuação final desta escala.^{17,18}

Finalmente, foi executada a sétima e última etapa que envolveu a extração dos dados. Para atender aos objetivos desta revisão sistemática, os seguintes dados foram extraídos dos estudos incluídos: população estudada, tipo de exercício físico realizado, protocolo da intervenção, as variáveis analisadas, a forma de mensuração dos resultados, a conclusão e os desfechos.

RESULTADOS

Foi encontrado um total de 133 estudos nas bases de dados eletrônicas, sendo 96 na base de dados MEDLINE, 30 na SCIELO e sete na PEDro. Nenhum estudo foi encontrado na base de dados LILACS. Na primeira etapa, 63 estudos foram excluídos pela leitura dos títulos. Desses estudos, cinco artigos repetidos dos 65 estudos selecionados para leitura dos resumos, 25 foram excluídos e, portanto, foi realizada a leitura na íntegra de 40 estudos, 27 dos 40 analisados foram eliminados. Portanto, 13 estudos encontrados nas bases de dados eletrônicas forma incluídos. Foi realizada busca manual ativa nestes 13 estudos, porém não foram encontrados novos estudos que atendessem aos critérios de inclusão e pudessem ser incluídos.

Do total de estudos incluídos, sete (53,85%) foram ECA e seis (46,15%) QE. A média da pontuação obtida pelos ECA na escala PEDro foi de 5,57 em um total de 10 pontos, enquanto a média obtida pelos estudos QE na escala TREND foi de 18,57 em um total de 23 pontos. Todos os estudos ECA (100%) foram classificados como de adequada qualidade metodológica (Quadro 1 e 2).

Quadro 1. Análise da qualidade metodológica dos ensaios clínicos aleatorizados incluídos, de acordo com a escala PEDro (n=7)

Crítérios Escala PEDro	Candow et al. ¹⁹ 2004	de Vos et al. ²⁰ 2005	Galvão et al. ²¹ 2012	Jacobson et al. ¹² 2012	Kanitz et al. ²² 2015	Oh et al. ²³ 2012	Staehele et al. ²⁴ 2001
1- Elegibilidade	S	S	S	N	S	S	S
2- Alocação Aleatória	S	S	S	S	S	S	S
3- Alocação Cegada	S	N	N	N	N	N	N
4- Participantes Cegados	S	S	N	N	N	N	N
5- Terapeutas Cegados	N	N	N	N	N	N	N
6- Avaliadores Cegados	S	N	N	N	N	N	S
7- Perdas <15%	S	S	S	S	S	S	S
8- Análise por Intenção de Tratar	N	S	S	N	S	S	N
9- Diferença entre Grupos reportada	S	S	S	S	S	S	S
10- Similaridade entre os grupos no baseline	S	S	S	S	S	S	S
11- Variabilidade reportada e "estimativa de ponto	N	N	N	S	N	N	N
TOTAL	7	6	5	5	5	6	5

S: sim; N: não.

Características dos Participantes

Todos os 13 estudos incluídos apresentavam amostras constituídas por mulheres e homens idosos, com faixa etária entre 60 e 84 anos. A maioria dos estudos (n=9, 69,23%) foi realizada em indivíduos idosos saudáveis (Quadro 3), sendo que em cinco estudos (38,47%) foi especificado que os idosos eram sedentários.

Outros estudos (30,77%) foram realizados com idosos que apresentavam uma condição de saúde específica: dois com indivíduos que sofreram infarto agudo do miocárdio^{24,27,31} um indivíduo com Doença de Parkinson²⁸ e um com indivíduos idosos com histórico de quedas no ano anterior²³ (Quadro 4). Em um estudo realizado com idosos saudáveis, foram incluídos indivíduos com uma característica particular: praticantes de Tai Chi Chuan e corredores²⁶(Quadro 3).

O tamanho das amostras dos estudos variou entre 09 e 112 indivíduos. O número dos grupos de intervenção variou entre um e três grupos (Quadros 3 e 4).

Mensuração da Resistência Muscular

Diferentes métodos foram empregados para a mensuração da resistência muscular. Na maioria dos estudos (69,23%) foi empregado apenas o método de contagem do maior número de repetições de determinado movimento/ contração muscular: maior número de flexões de bíceps realizadas com a mão dominante se-

gurando peso de 1,8 Kg³⁰, maior número de repetições até a fadiga de exercícios no aparelho supino (extensão de ombro e cotovelo) e leg press (extensão de quadril e joelho),¹⁹ o maior número de contrações concêntricas e excêntricas dos extensores e flexores do joelho.²²

Em outros estudos (30,77%) foi realizada a contagem do número de repetições de determinado movimento/contração muscular em um determinado período de tempo (número de flexões abdominais em 30 segundos,^{23,28} número de repetições em 30 segundos de flexão de cotovelo com rotação interna peso 2 kg²⁵ e número de repetições em 30 segundos com exercícios de sentar e levantar da cadeira²⁵ e uso do tempo que os indivíduos eram capazes de suportar determinada sobrecarga.²⁷ O dinamômetro isocinético foi utilizado em quatro estudos para mensuração da resistência muscular^{22,24,26,29} (Quadros 3 e 4).

Características dos Programas de Intervenção

As intervenções mais comumente empregadas pelos estudos envolveram o treino da resistência muscular com exercícios de flexão, extensão de quadril, joelho e ombro, em aparelhos de ginástica (n=5; 38,46%)^{12,19,20,21,25} caminhada (n=4; 30,77%),^{23,24,25,28} corrida (n=2; 15,38%),^{26,30} alongamento muscular (n=4; 30,77%),^{22,23,24,30} treino de coordenação usando bola de borracha e com manipulação de latas (n=2; 15,38%).^{25,30} A sobrecarga dos treinos variou de 55 a 90 % da resistência máxima,

Quadro 2. Análise da qualidade metodológica dos estudos quase-experimentais incluídos, de acordo com a escala TREND (n= 6)

Crítérios da Escala Trend	Nakamura et al. ²⁵ 2015	Xu et al. ²⁶ 2006	Pihl et al. ²⁷ 2011	Peacock et al. ²⁸ 2012	Grimby et al. ²⁹ 1992	Ourlan et al. ³⁰ 2003
1- Título e Resumo - Informação sobre alocação, população-alvo e resumo estruturado	S	S	S	S	S	S
2- Introdução - Histórico científico e justificativa teórica	S	S	S	S	S	S
3.1- Métodos - Critérios de elegibilidade, local e método de recrutamento, local de coleta	S	S	S	S	S	S
3.2- Métodos - Intervenção detalhada	S	S	S	S	S	N
3.3- Métodos - Objetivo específico e hipótese	N	N	N	N	N	N
3.4- Métodos - Desfechos primários e secundários, validade dos instrumentos utilizados	N	N	N	N	N	S
3.5- Métodos - Determinação do tamanho de mostra	S	S	S	S	S	N
3.6- Métodos: Forma de divisão dos grupos	S	S	S	S	S	S
3.7- Métodos - Avaliadores, terapeutas e participantes cegados	S	S	S	S	S	S
3.8- Métodos - Descrição da unidade analisada, se difere da avaliada e ajuste do erro padrão	S	S	S	S	S	S
3.9- Métodos - Análise estatística e software utilizados, número de perdas	S	S	S	S	S	S
4.1- Resultados - Fluxogramas de participantes e alterações de protocolo	S	S	S	S	S	S
4.2- Resultados - Período de recrutamento e coleta	S	S	S	S	N	N
4.3- Resultados - Dados da avaliação de base	S	S	S	S	S	S
4.4- Resultados - Equivalência entre grupos na avaliação de base	S	S	S	S	S	S
4.5- Resultados - Número de participantes, principais diferenças encontradas e análise por intenção de tratar	S	S	S	S	S	S
4.6- Resultados - Desfechos primários e possíveis resultados nulos	S	S	S	S	S	S
4.7- Resultados - Análises secundárias	N	S	N	S	N	N
4.8- Resultados - Eventos adversos	N	N	N	N	N	N
4.9- Resultados	S	S	S	S	S	S
5.1- Discussão - Interpretação dos resultados	S	S	N	N	S	S
5.2- Discussão - Generalização (Validade Externa)	S	S	S	S	S	S
5.3- Discussão - Evidência geral	S	S	S	S	S	S
TOTAL	19	20	18	19	18	17

S: sim; N: não.

com repetições variando de 8 a 10 repetições. A duração das intervenções variou entre 8 e 24 semanas, sendo as sessões de treinamento com frequência variando entre 2 a 3 vezes por semana com duração entre 30 e 120 minutos (Quadros 3 e 4).

É importante destacar que um dos estudos avaliou se a suspensão do uso do fármaco Creatinina Mono-hidratada em pó via oral (0,3 g / kg de peso corporal / dia durante 5 dias, 0,07g /Kg) traria alguma repercussão na resistência muscular e em outras variáveis.

Neste estudo, foi utilizada a Creatinina por 12 semanas, seguido de 12 semanas sem uso deste fármaco no grupo Controle. Após a suspensão, foi feito treinamento muscular dois dias por semana, intervalo de pelo menos 48 horas, três séries de 10 repetições, com um minuto de descanso entre séries, intensidade aproximada de 70% de 1-RM no aparelho leg press, supino e extensão de Joelho.

O grupo controle realizou o mesmo treinamento do grupo experimental e fez uso de Creatinina nas primeiras doze semanas, porém nas doze semanas seguintes, apesar de ter continuado a treinar, os integrantes fizeram uso de placebo e não de Creatinina.¹⁹

Apenas um dos estudos realizou acompanhamento (follow-up) após o término da intervenção, tendo sido realizadas avaliações 3, 6 e 12 meses após a intervenção.²⁷

Eficácia das Intervenções para Melhora da Resistência Muscular

Em todos os estudos (QE) (100%), que foram realizados tanto com idosos saudáveis (Quadro 1) quanto com idosos com alguma condição de saúde (Quadro 2), os programas de intervenção investigados foram eficazes para melhorar a resistência muscular. Dentre os ECA, em três (42,86%) foi demonstrada a eficácia da intervenção do grupo experimental (GE) na melhora da resistência muscular em comparação ao grupo controle. Os outros quatro (57,14%) estudos não evidenciaram melhora significativa na resistência muscular no grupo intervenção em comparação ao grupo controle.^{19,22,23,24}

Em um destes estudos, a diferença entre o GE e o GC era o uso da Creatinina.¹⁹ No outro estudo, o GE recebeu intervenção de treinamento de resistência muscular em água profunda e o GC o treinamento de força em água profunda.²⁵ Nos outros dois ECA, a amostra era constituída por indivíduos com condições de saúde específicas^{23,24} (Quadro 4).

Eficácia das Intervenções para Melhora de Outros Desfechos Funcionais e de Saúde

Dentre os estudos incluídos, 92,31% (n=12) avaliaram, também, outros desfechos funcionais e de saúde. A força muscular foi o desfecho mais avaliado (n=8; 61,53% dos estudos),^{19,20,22,23,25,26,28,29} seguido do equilíbrio (n=5; 38,46 % dos estudos),^{12,23,25, 30} da resistência cardiovascular (n=3; 23,08%),^{22,25,28,29} da flexibilidade (n=3; 23,08% dos estudos)^{22,23,30} e da velocidade de marcha (n=2; 15,38% dos estu-

Quadro 3. Caracterização e resultados encontrados pelos estudos realizados com idosos saudáveis (n=9)

Estudo e desenho metodológico	Amostra	Mensuração da resistência muscular	Protocolo de Intervenção	Resultados encontrados para a resistência muscular e outros desfechos funcionais e de saúde
Grimby et al. ²⁹ QE 1 grupo	9 homens Idade: 78-84 anos	Resistência muscular dinâmica de extensão do joelho avaliada pelo dinamômetro isocinético antes e depois do treino a partir de 50 contrações concêntricas repetidas com uma velocidade angular de 180°/s.	25 sessões, 56-77 dias de treinamento 2 ou 3 vezes/sem. Treinamento com Cybex II: 1) 8 extensões de joelho direito e esquerdo concêntricas a 18°/s, 10 s de pausa, 2) 2 extensões isométricas do joelho no ângulo do joelho 60°/s por 4 seg., 10 s de pausa, 3) 8 extensões de joelho concêntricas a 30°/s por 4 s, 10 s de pausa, 4) 2 extensões isométricas do joelho 30°/s por 4 seg., 10 s de pausa, 5) 8 extensões de joelho concêntricas a 180°/s por 4 seg., 10 s de pausa, 6) 2 extensões isométricas do joelho 60°/s por 4 s. Treinamento com o Kin-Corn II: 8 repetições de joelho direito e esquerdo excêntrico, imediatamente seguido pela, ações de extensão do joelho concêntricos em 30., pausa 5 min e repetição de todo o programa ,uma nova pausa de 5 min, e 3ª repet. do programa inteiro.	Melhora da resistência muscular: o índice de fadiga diminuiu significativamente de 37,6 para 25,3. Em relação a avaliação feita antes da intervenção. Força muscular: não houve melhora significativa
Ourlania, et al. ³⁰ QE 4 grupos	55 mulheres Idade: 60-75 anos TTO 1: 15 TTO 2: 15 TTO 3: 15 GC: 10	> nº de flexões de bíceps em 30 seg. com membro superior dominante utilizando peso de 1,8 Kg	12 semanas de exercícios 45 minutos cada TTO 1: 1 X semana, TTO 2: 2 X semana, TTO 3: 3X semana. Exercícios: Flexibilidade do quadril inferior traseiro, corrida, coordenação (manipular latas na ordem exigida), flexões de bíceps em 30 seg. com membro superior dominante utilizando peso de 1,8 Kg GC: Sem intervenção	Melhora significativa da resistência muscular nos três grupos, sendo que no grupo TTO 3 a melhora foi maior. Flexibilidade, Coordenação, Equilíbrio: melhoraram significativamente no grupo TTO3 em relação ao grupo controle
Xu et al. ²⁶ QE 3 grupos	61 Idosos Idade: 64,9–66,2 anos TTO TC: 21 TTO cor.: 18 GC: 22	Teste de resistência muscular, dinamômetro isocinético: flexores e extensores de joelho a 180°, após 20 min de relaxamento teste de resistência muscular de dorsiflexores tornozelo e flexores plantares a 30°	TTO TC: Aquecimento e alongamento (8 min), prática de TC 60 min, e resfriamento (7 min) TTO Corrida: Não praticantes de TC, corredores há 4 anos, Treinamento de 1 h por dia, distancia diária de 7,9 Km à 8,6 Km/h. GC: Sedentários que ã realizam nenhum exercício regular há mais de 5 anos	Resistência muscular dos extensores do joelho teve melhora significativa nos praticantes de TC Força muscular da articulação do joelho entre os três grupos experimentais foram significativas na maior velocidade. As forças dos extensores de joelho e dos flexores no grupo controle significativamente mais baixas do que aquelas no grupo de jogging e consideravelmente mais baixas do que aquelas no grupo de TC. Para a articulação do tornozelo, os sujeitos nos grupos TC e jogging geraram mais torque em seus dorsiflexores de tornozelo.
Nakamura et al. ²⁵ QE 4 grupos	45 mulheres Idade: 67,8-70 anos G1: 10; G2: 10 G3: 14; GC: 11	Sentar e Levantar, Flexão de Cotovelo c/ rotação interna (sobrecarga 2 kg). Avaliado maior nº rep. em 30 s.	G1: 12 sem treinamento, 1 vez p/ sem, G2: 2 vezes p/ sem. e G3: 3 vezes p/sem., GC: Sem intervenção. Por 90 min: 10 min. aquecimento, 20 min de caminhada, 30 minutos de atividades recreativas (equilíbrio, agilidade e coordenação usando uma bola de borracha, 20 min de treinamento de resistência (flexões de braço, agachamentos, sentar e levantar, extensões de quadril, usando peso do corpo ou Thera-Band 1. 3 Séries de 10 repet. por seg. ,30 seg. de descanso entre series), 10 min. resfriamento.	Melhora significativa na resistência muscular, equilíbrio dinâmico, coordenação, resistência cardiorrespiratória e diminuição de gordura corporal no G3 em relação aos outros. Sem melhora de força muscular.
Candow et al. ¹⁹ ECA 2 grupos	13 Homens Idade: 61-83 anos TTO (Cr): 8 GC: 5	Extensão de ombro e cotovelo (supino), extensão de joelho (Leg press). Avaliado > nº de repetições até a fadiga. 70-80% 1-RM. 3 séries c/ intervalo de 1 min. Intervalo: 3 min.	TTO (Cr): 12 sem. com uso de Cr e 12 sem uso de Cr, 2 dias p/ sem. (interv. de 48 hs.) 3 séries de 10 rep. com 1 min descanso entre séries p/ cada exercício , intens. aprox. 70% de 1-RM para a leg press, supino, e extensão de joelho. 10 rep. p/ min para os demais exercícios. GC: Sem utilização de Creatinina.	Sem diferença estatisticamente significativa na resistência muscular e força muscular
de Vos et al. ²⁰ ECA 4 grupos	112 idosos Idade: 67,6-69,4 anos TTO 1: 28; TTO 2: 28; TTO 3: 28 GC: 28	> nº de rep de Leg press, Chest press, Leg extension, Seated row, flexão de joelho, a 90% de 1 RM.	TTO: Exercícios de resistência 2 vezes por sem., 8 a 12 semanas, treinando a 20% (TTO1), 50%(TTO2) e 80%(TTO3) de 1 RM. 3 séries de 8 rep. rápidas concêntricas e 2 séries de rep. lentas excêntricas GC: foram instruídos a manter o seu nível atual de atividade física atividade durante o estudo	Melhora significativa da resistência muscular em todos os grupos TTO em comparação com o CG. Potência muscular melhorou significativamente no grupo TTO relação ao GC
Galvão et al. ²¹ ECA 2 grupos	32 idosos Idade: 65-78 anos TTO 1: 12 TTO 2: 16	> nº de repetições realizadas a 70% de 1 RM: Chest press e leg press	TTO 1: 1 série de 8 repetições cada, 2 vezes por semana, 20 semanas. TTO 2: 3 séries de 8 repetições cada, 2 vezes por semana, 20 semanas. Exercícios: extensão de peitoral, rosca de bíceps, extensão de tríceps, flexão de bíceps, extensão de quadril e joelho, flexão de joelho em aparelhos de musculação, abordando membros superiores e inferiores para ambos os grupos em ambos os grupos	Grupo TTO2 apresentou melhora estatisticamente significativa da resistência muscular em relação ao TTO1 Desempenho Funcional (sentar e levantar da cadeira, 6 m de marcha para trás, caminhada 6 min, caminhada rápida 6 min, 400 metros a pé, escalada, elevação do piso): sem diferença entre os grupos em relação aos dados anteriores a intervenção.
Jacobson et al. ¹² ECA 2 grupos	53 idosos Idade 76,2-81,3 anos TTO: NI GC: NI	Maior nº de repetições para: Supino: cadência de 30 rep. /s com pesos de 80 libras e 35 libras p/ homens e mulheres, respectivamente, Extensão da perna: medidos em repetições de 50% do peso corporal para homens e mulheres. Extensões de tríceps: foram feitas com polia, sobrecarga conectada a peso, carga de 33% do peso tanto p/ homens quanto p/ mulheres.	TTO: 2 vezes p/ sem, 12 sem, sessões de 30 min. Contrações concêntricas, utilizando 6 aparelhos específicos para os músculos das pernas, tronco, membros superiores o corpo e braços. Em cada máquina, por 5 min. com velocidades entre 14 e 16 repetições por min. GC: Sem intervenção	Melhora significativa da resistência muscular no grupo TTO em relação ao pré-intervenção Grupo TTO melhorou significativamente em equilíbrio, mobilidade funcional (Teste Timed Up and Go) no grupo TTO exceto no teste no levantar da cadeira

Continuação Quadro 3.

Kanitz et al. ²² ECA 2 grupos	34 homens Idade: 65,2 ± 3,8 anos Treino Resistência TR:16 Treino Força TF: 18	Resistência muscular localizada c/contrações concêntricas e excêntricas. (repet. máx. 1,5 rep. p/seg, a 60% 1RM) p/ extensores e flexores do joelho.	12 semanas, 45 minutos cada sessão conforme abaixo: Treinamento de resistência em água profunda: 6 vezes por semana por 30 minutos: *1 ^a - 4 ^a semana: 4 min 85–90% FC. Max. + 1 min a 85% FC máx. *5 ^a -8 ^a semana: 4 min 90–95% FC. Max. + 1 min a 85% FC máx. *9 ^a -12 ^a semana: 4 min 95–100% FC. Max. + 1 min a 85% FC máx. Treinamento de força em água profunda, intervalo entre as séries de 1 minuto e 20 segundos: *1 ^a -4 ^a semana: 2 vezes/semana, 20 s de flexão e extensão de joelho direito, 20 s de flexão e extensão de joelho esquerdo, 20 s de adução e abdução de quadril (direito e esquerdo juntos), total de 3 min e 20 s. *5 ^a -8 ^a semana: 3 vezes/semana, 20 s de flexão e extensão de joelho direito, 20 segundos de flexão e extensão de joelho esquerdo, 20 s de adução e abdução de quadril (direito e esquerdo juntos), total de 5 min e 40 s. *9 ^a -12 ^a semana: 4 vezes p/ semana, 15 s de flexão e extensão de joelho direito, 15 s de flexão e extensão de joelho esquerdo, 15 s de adução e abdução de quadril (direito e esquerdo juntos, total de 7 min e 45 s). Sobrecarga 60% 1 RM	Não houve melhora da resistência muscular em nenhum dos grupos. Resistência cardiorrespiratória: Frequência cardíaca em repouso diminuíram significativamente nos dois grupos, o VO2pico e VO2VT2 apresentaram aumentos significativos em ambos os grupos, sem diferença significativa entre os grupos, mas VO2VT2 resultou em valores significativamente maiores para o TE comparado ao grupo TC após o treinamento. Força: aumento significativo na força dinâmica máxima dos extensores do joelho nos dois grupos em relação ao pré-treino não entre os grupos
--	--	--	--	---

ECA= Ensaio Clínico Aleatorizado; QE= Quase-Experimental; RM: Repetição Máxima; TTO: Tratamento; Cr: Creatinina GC: Grupo Controle; d: dias; sem: semana; rep: repetição; min: minutos, s: segundos TC: Tai Chi; NI: não informado; p: para; interv.: intervalo; n^o: número; FC máx: frequência cardíaca máxima; 1RM: 1 repetição máxima; VO2pico (peak oxygen uptake): Pico no consumo do oxigênio; VO2VT2 (oxygen uptake in the second ventilatory threshold): Absorção de oxigênio no segundo limiar ventilatório

Quadro 4. Caracterização e resultados encontrados pelos estudos realizados com idosos saudáveis (n=9)

Estudo e desenho metodológico	Amostra	Mensuração da resistência muscular	Protocolo de Intervenção	Resultados encontrados para a resistência muscular e outros desfechos funcionais e de saúde
Pihl et al. ²⁷ QE 2 grupos	Idosos que sofreram infarto agudo do miocárdio Idade: 74.4 a 76.2 anos TTO:29 Controle: 31	Abdução bilateral isométrica: Sentados num banco com costas tocando a parede com um haltere 3 kg em cada mão e ambos os braços elevados a 90 ° de abdução do ombro. Posição mantida enquanto possível. Flexão de ombro direito e esquerdo: sentado num banco com as costas tocando a parede um peso 3 Kg p/ sexo masculino e 2 Kg p/ mulher. Realizada na mão do braço para ser testado. Orientação de elevar o braço, de 0 a 90 ° de flexão como tantas vezes quanto possível, com velocidade de 20 flexões por minutos.	TTO: 12 meses de exercícios em casa 3x semana e no centro de tratamento 1 x semana. Nos 6 últimos meses 1 x por mês no centro e 3 x semana em casa Exercício com música de levantar e andar por 10 min para aquecimento. 45 min de exercícios de membros superiores e inferiores a 75% da RM com "resistive elastic band". Follow-up da capacidade física e HRQoL feito em 3, 6 e 12 meses. GC: Sem intervenção	Melhora significativa da resistência muscular no grupo TTO em todos os seguimentos, exceto para flexão do ombro direito aos 12 meses A QVRS medida pelo EQ5D-VAS melhorou significativamente no grupo de intervenção aos 3 e 12 meses e SF-36 (saúde geral e físico) melhorou significativamente aos 3 meses em comparação com o grupo controle.
Peacock et al. ²⁸ QE 2 grupos	Idosos com Doença de Parkinson e idosos saudáveis Idade: 67.5 ± 7,9 anos TTO DP: 13 GC: 9	Maior número de flexões abdominais em 30 seg.	TTO DP: 8 semanas exercício ciclismo ativo-assistida (ciclo ergômetro de braço, bicicleta ergométrica), 3 x sem., 30 min, 85 rpm perna 75 rpm respectivamente. Treinamento de resistência, 3 x semana, 30 min, 55-67% de 1-RM; O treinamento da flexibilidade, 3 x semana, 20 s estirando totalmente o membro p/ 10 min; treino (caminhada e equilíbrio), 3 x semana, 5 min. GC: Idosos saudáveis realizaram os mesmos exercícios	Melhora significativa da resistência muscular, Flexibilidade, Equilíbrio, Resistência Cardiovascular e Força pós-intervenção nos idosos saudáveis (GC). Resistência muscular aumentou de 12,7 repetições:
Staehele et al. ²⁴ ECA 2 grupos	31 idosos que sofreram evento coronário agudo Idade: 71-74 TTO:17 GC:14	Teste de fadiga no dinamômetro isocinético, Avaliando resistência de extensor do joelho em 3 sessões de 30 extensões de joelho voluntárias concêntricas máximas. Velocidade angular 180 ° avaliação no início do estudo e follow-up de 3 e 6 meses.	TTO: Hospital:1 caminhada diária em vel. confortável, aumentando gradualmente o tempo, comprimento e vel. da caminhada. Foram incentivados a chegar a um esforço de 12-13 na escala de esforço de esforço Borg. Após alta hospitalar, treinamento aeróbico (3 picos de 4 min, 85% FC máx.), seguido de atividade de agachamento, subir dedo do pé, flexão de quadril, elevar os braços, alongamento. Duração de 50 min., 3 vezes p/ semana durante 3 meses. Depois mais 3 meses 1 vez por semana GC: sem intervenção	Nenhum grupo apresentou melhora na resistência muscular
Oh et al. ²³ ECA 2 grupos	65 idosos (queda) TTO: 36 Idade: 66.2 ± 3.2 GC: 29 Idade:68.7±5.4	Maior número de flexões em 30 seg.	TTO:12 semanas, 120 min, 3 vezes/semana. Em 4 fases: 40 min de alongamento, treino de resistência, 10 min de exercício de aquecimento: caminhar/ alongamento, 20 min de exercícios de solo p/ força abdominal, 20 min de exercícios de força para ambas as pernas, 20 minutos de equilíbrio exercício e 10 min de atividades de resfriamento. GC: Sem intervenção	Nenhum grupo apresentou melhora na resistência muscular Melhora na velocidade de caminhada, equilíbrio, força dos músculos das costas e das extremidades inferiores e na flexibilidade no grupo TTO

ECA= Ensaio Clínico Aleatorizado; QE= Quasi-Experimental; RM: Repetição Máxima; TTO: Tratamento; Cr: Creatinina GC: Grupo Controle; s.: segundos, d: dias; sem: semana; rep: repetição; min: minuto; Intens.: Instensidade, DP: doença de Parkinson, Kg

dos).^{21,23} Outros desfechos, tais como potência muscular, medo de queda e qualidade de vida foram avaliados por apenas um estudo cada, conforme detalhado (Quadros 3 e 4).

Dentre os oito estudos que avaliaram a força muscular, em cinco foi reportada melhora significativa após a intervenção. O equilíbrio apresentou melhora significativa em todos os estudos

que avaliaram este desfecho,^{12,23,25,30} bem como a resistência cardiovascular^{22,25,28} e a flexibilidade.^{23,25,30} A velocidade de marcha apresentou melhora significativa em apenas um dos dois estudos que a avaliou.²³ A maioria das outras variáveis de funcionalidade e saúde também apresentaram melhora significativa após o treinamento para melhora da resistência muscular,

tais como potência muscular, medo de queda e qualidade de vida^{20,22,27} (Quadros 3 e 4).

DISCUSSÃO

Os objetivos deste estudo foram realizar uma revisão sistemática da literatura para

determinar a eficácia de programas de intervenção na melhora da resistência muscular em idosos e a eficácia destes programas na melhora de outros desfechos funcionais e de saúde nesta população idosa. De uma forma geral, as intervenções empregadas, em suas grandes maiorias constituídas por protocolos de treinamento específicos para resistência muscular, foram eficazes para melhora da resistência muscular de idosos e da maioria de outros desfechos funcionais e de saúde que foram avaliados (força muscular, equilíbrio, resistência cardiovascular, flexibilidade, velocidade de marcha, potência muscular, medo de queda e qualidade de vida).

A maioria dos estudos incluídos^{23,25,26,27,28,29,30} foi do tipo ECA e com classificação adequada da qualidade metodológica. Os demais estudos,^{11,19,20,21,22,24} do tipo QE, apesar de não contarem com a aleatorização dos indivíduos, importante características dos ECA, tiveram qualidade metodológica adequada segundo os critérios da TREND. Esta escala ainda não apresenta ponto de corte claro para classificar os estudos, mas todos apresentaram pontuação superior a 50%.

Com relação às características dos idosos incluídos nos estudos, destaca-se que a maioria envolvia indivíduos saudáveis, dos quais a maioria era sedentária.^{11,19,20,21,25,29,30} Entretanto, foram incluídos, também, estudos com idosos que sofreram infarto agudo do miocárdio,^{24,27} com Doença de Parkinson,²⁸ e com histórico de quedas.²³ A abordagem de população diversa é de grande importância, uma vez que investigar a eficácia das intervenções em indivíduos com diversidade de características permite a aplicação dos resultados obtidos em um número maior de indivíduos.

Resistência muscular é definida como a capacidade de um músculo ou grupo de músculos manterem um determinado nível de força muscular ou a capacidade de executar força de maneira repetitiva.⁴ A adequada avaliação da resistência muscular deve incluir variação de sobrecarga e dar importância ao intervalo de descanso.⁹ Além disso, a sobrecarga deve ser moderada, com grande número de repetições.

Com a exceção de um estudo,²⁰ a resistência muscular foi avaliada adequadamente por todos os outros estudos. O método de avaliação da resistência muscular questionável foi o que empregou carga de 90% de 1-RM (Repetição Máxima):²⁰ testes máximos não condizem com avaliação resistência muscular.⁹

Observando as características e os resultados obtidos pelos estudos incluídos nesta revisão sistemática, pode-se afirmar que o

emprego de protocolos de treinamento específicos para o treinamento da resistência muscular, seguindo as características essenciais do conceito, são eficazes para a melhora da resistência muscular de idosos. Em um dos ECA foi possível observar que o grupo que fez três séries diárias de exercícios de extensão de peitoral, rosca de bíceps, extensão de tríceps, flexão de bíceps, extensão de quadril e joelho, flexão de joelho em aparelhos de musculação, apresentou melhor resultado na resistência muscular do que o grupo que fez os mesmos exercícios em apenas uma série diária.²⁹ Foi possível observar num estudo QE que o grupo que treinou mais vezes por semana com exercícios de flexibilidade do quadril, corrida, coordenação (manipular latas na ordem exigida), flexões de bíceps em 30 segundos com membro superior dominante utilizando peso de 1,8 Kg também apresentou maior melhora na resistência muscular do que o grupo que fez os mesmos exercícios treinando uma e duas vezes por semana.³⁰

No estudo de Nakamura et al.²⁵ também do tipo QE, o resultado foi similar: os indivíduos que treinaram mais vezes por semana também apresentou maior melhora na resistência muscular do que o grupo que treinou uma ou duas vezes por semana.

Quatro (30,77%) estudos não evidenciaram melhora significativa na resistência muscular no grupo intervenção em comparação ao grupo controle. Possivelmente, a imposição de carga máxima nas intervenções ou limitações nos métodos de mensuração da resistência muscular podem estar relacionados a estes resultados.^{19,22,23,24}

Considerando outros desfechos de funcionalidade e saúde avaliados, a força muscular apresentou melhora em cinco dos oito (62,5%) que a avaliaram,^{23,22,25,26,29} o equilíbrio,^{11,23,25} a resistência cardiovascular^{22,25,28} e a flexibilidade^{23,28,30} apresentaram melhora significativa em todos os estudos que avaliaram estes desfechos, a velocidade de marcha apresentou melhora em um dos estudos²³ dentre dois que avaliaram este desfecho, e a maioria das outras variáveis de funcionalidade e saúde também apresentaram melhora significativa após o treinamento para melhora da resistência muscular, tais como potência muscular, medo de queda e qualidade de vida.^{20,21,27} A melhora destas variáveis associada a melhora da resistência muscular aponta que os protocolos empregados não são apenas eficazes para melhora de um único desfecho, mas de outros desfechos importantes para funcionalidade e saúde de idosos.

CONCLUSÃO

Segundo os resultados da maioria dos estudos incluídos, os programas de intervenções elaborados seguindo as características específicas do conceito de resistência muscular são eficazes para melhora da resistência muscular e de outros desfechos de funcionalidade e de saúde de idosos saudáveis. São necessários mais estudos que investiguem a eficácia de intervenções direcionadas para a melhora da resistência muscular de idosos que apresentem alguma condição de saúde associada ou incapacidade específica.

REFERÊNCIAS

- Garrido R, Menezes PR. O Brasil está envelhecendo: boas e más notícias por uma perspectiva epidemiológica. *Rev Bras Psiquiatr.* 2002;24(suppl 1):3-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-44462002000500002>
- Lustosa LP, Silva JP, Coelho FM, Pereira DS, Parentoni AN, Pereira LSM. Efeito de um programa de resistência muscular na capacidade funcional e na força muscular dos extensores do joelho em idosos pré-frágeis da comunidade: ensaio clínico aleatorizado do tipo crossover. *Rev Bras Fisioter.* 2011;15(4):318-24. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-3552011000400010>
- Carneiro LAF, Campino ACC, Leite F, Rodrigues CG, Santos GMM, Silva ARA. Envelhecimento populacional e os desafios para o sistema de saúde brasileiro. São Paulo: Instituto de Estudos de Saúde Suplementar - IESS; 2013.
- Bemben MG. Age-related alterations in muscular endurance. *Sports Med.* 1998;25(4):259-69. DOI: <http://dx.doi.org/10.2165/00007256-199825040-00004>
- Walston JD. Sarcopenia in older adults. *Curr Opin Rheumatol.* 2012;24(6):623-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/BOR.0b013e328358d59b>
- Ferreira ML, Sherrington C, Smith K, Carswell P, Bell R, Bell M, et al. Physical activity improves strength, balance and endurance in adults aged 40-65 years: a systematic review. *J Physiother.* 2012;58(3):145-56. DOI: [http://dx.doi.org/10.1016/S1836-9553\(12\)70105-4](http://dx.doi.org/10.1016/S1836-9553(12)70105-4)
- Kević G, Siljeg K, Mrgan J, Sporis G. How to measure muscular endurance in children: a new approach. *Coll Antropol.* 2013;37(2):385-90.
- Schwendner KI, Mikesky AE, Holt WS Jr, Peacock M, Burr DB. Differences in muscle endurance and recovery between fallers and nonfallers, and between young and older women. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci.* 1997;52(3):M155-60. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/52A.3.M155>
- Kraemer WJ, Adams K, Cafarelli E, Dudley GA, Dooly C, Feigenbaum MS, et al. American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Med Sci Sports Exerc.* 2002;34(2):364-80. DOI: <http://dx.doi.org/10.1097/00005768-200202000-00027>
- Aragão JCB, Dantas EHM, Dantas BHA. Efeitos da resistência muscular localizada visando a autonomia funcional e a qualidade de vida do idoso. *Fitness & Performance J.* 2002;1(3):29-37.

11. Pereira MIR, Gomes PSC. Testes de força e resistência muscular: confiabilidade e predição de uma repetição máxima – Revisão e novas evidências. *Rev Bras Med Esporte*. 2003;9(5):325-35. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1517-86922003000500007>
12. Jacobson BH, Smith D, Fronterhouse J, Kline C, Boolani A. Assessment of the benefit of powered exercises for muscular endurance and functional capacity in elderly participants. *J Phys Act Health*. 2012;9(7):1030-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.1123/jpah.9.7.1030>
13. Liberati A, Altman DG, Tetzlaff J, Mulrow C, Gøtzsche PC, Ioannidis JP, et al. The PRISMA statement for reporting systematic reviews and meta-analyses of studies that evaluate healthcare interventions: explanation and elaboration. *J Clin Epidemiol*. 2009;62(10):e1-34. DOI: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pmed.1000100>
14. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG; PRISMA Group. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the PRISMA statement. *Int J Surg*. 2010;8(5):336-41. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijsu.2010.02.007>
15. Sherrington C, Herbert RD, Maher CG, Moseley AM. PEDro. A database of randomized trials and systematic reviews in physiotherapy. *Man Ther*. 2000;5(4):223-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.1054/math.2000.0372>
16. Physiotherapy Evidence Database. Escala de PEDro [Text in the Internet]. Sydney: University of Sydney [cited 2017 Feb 21]. Available from: <http://www.pedro.org.au/portuguese/downloads/pedro-scale>
17. Des Jarlais DC, Lyles C, Crepaz N; TREND Group. Improving the reporting quality of nonrandomized evaluations of behavioral and public health interventions: the TREND statement. *Am J Public Health*. 2004;94(3):361-6. DOI: <http://dx.doi.org/10.2105/AJPH.94.3.361>
18. Fuller T, Peters J, Pearson M, Anderson R. Impact of the transparent reporting of evaluations with nonrandomized designs reporting guideline: ten years on. *Am J Public Health*. 2014;104(11):e110-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.2105/AJPH.2014.302195>
19. Candow DG, Chilibeck PD, Chad KE, Chrusch MJ, Davison KS, Burke DG. Effect of ceasing creatine supplementation while maintaining resistance training in older men. *J Aging Phys Act*. 2004;12(3):219-31. DOI: <http://dx.doi.org/10.1123/japa.12.3.219>
20. de Vos NJ, Singh NA, Ross DA, Stavrinou TM, Orr R, Fiatarone Singh MA. Optimal load for increasing muscle power during explosive resistance training in older adults. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2005;60(5):638-47. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/gerona/60.5.638>
21. Galvão DA, Taaffe DR. Resistance exercise dosage in older adults: single- versus multiset effects on physical performance and body composition. *J Am Geriatr Soc*. 2005;53(12):2090-7. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00494.x>
22. Kanitz AC, Delevatti RS, Reichert T, Liedtke GV, Ferrari R, Almada BP, et al. Effects of two deep water training programs on cardiorespiratory and muscular strength responses in older adults. *Exp Gerontol*. 2015;64:55-61. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.exger.2015.02.013>
23. Oh DH, Park JE, Lee ES, Oh SW, Cho SI, Jang SN, Baik HW. Intensive exercise reduces the fear of additional falls in elderly people: findings from the Korea falls prevention study. *Korean J Intern Med*. 2012;27(4):417-25. DOI: <http://dx.doi.org/10.3904/kjim.2012.27.4.417>
24. Staëhle A, Tollback A. Effects of aerobic group training on exercise capacity, muscular endurance and recovery in elderly patients with recent coronary events: a randomized, controlled study. *Adv Physiother*. 2001;3(1):29-37. DOI: <http://dx.doi.org/10.1080/140381901300039305>
25. Nakamura Y, Tanaka K, Yabushita N, Sakai T, Shigematsu R. Effects of exercise frequency on functional fitness in older adult women. *Arch Gerontol Geriatr*. 2007;44(2):163-73. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.archger.2006.04.007>
26. Xu DQ, Li JX, Hong Y. Effects of long term Tai Chi practice and jogging exercise on muscle strength and endurance in older people. *Br J Sports Med*. 2006;40(1):50-4. DOI: <http://dx.doi.org/10.1136/bjsm.2005.019273>
27. Pihl E, Cider A, Strömberg A, Fridlund B, Mårtensson J. Exercise in elderly patients with chronic heart failure in primary care: effects on physical capacity and health-related quality of life. *Eur J Cardiovasc Nurs*. 2011;10(3):150-8. DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ejcnurse.2011.03.002>
28. Peacock CA, Sanders GJ, Wilson KA, Fickes-Ryan EJ, Corbett DB, von Carlowitz KP, et al. Introducing a multifaceted exercise intervention particular to older adults diagnosed with Parkinson's disease: a preliminary study. *Aging Clin Exp Res*. 2014;26(4):403-9.
29. Grimby G, Aniansson A, Hedberg M, Henning GB, Grangård U, Kvist H. Training can improve muscle strength and endurance in 78- to 84-yr-old men. *J Appl Physiol* (1985). 1992;73(6):2517-23.
30. Ourania M, Vvoni H, Christos K, Ionannis T. Effects of a physical activity program. The study of selected physical abilities among elderly women. *J Gerontol Nurs*. 2003;29(7):50-5. DOI: <http://dx.doi.org/10.3928/0098-9134-20030701-10>
31. Van Peppen RP, Kwakkel G, Wood-Dauphinee S, Hendriks HJ, Van der Wees PJ, Dekker J. The impact of physical therapy on functional outcomes after stroke: what's the evidence? *Clin Rehabil*. 2004;18(8):833-62. DOI: <http://dx.doi.org/10.1191/0269215504cr843oa>