OS EFEITOS DO EXERCÍCIO FÍSICO NA FORÇA MUSCULAR DE IDOSOS: UMA REVISÃO NARRATIVA

Mateus Vinicius Bernardes[1]
Profª Drª. Myla de Aguiar Bittencourt[2]

RESUMO

Introdução: o envelhecimento populacional está ocasionando uma inversão na pirâmide etária. E se caracteriza como um conjunto de fatores que modificam com o decorrer do tempo, causando a redução da capacidade funcional, intervindo negativamente na massa muscular e saúde do idoso. Logo, o exercício físico manifesta-se como ótima intervenção, pois além de produzir satisfações, ainda auxilia na manutenção corporal e na prevenção e tratamento de enfermidades. **Objetivo**: analisar as discussões científicas acerca dos efeitos e modelos de exercícios físicos na força muscular de idosos. **Método**: revisão narrativa de literatura realizada na base de dados PubMed, utilizando os descritores ‘’aging’’, “physical exercise’’, ‘’aged’’ e ‘’Muscle Strength’’ em inglês. Dos 134 resultados encontrados, dez preencheram os critérios de seleção do estudo. **Resultados:** a Europa foi o continente com mais estudos selecionados, com 90%. Tiveram estudos nos quais os critérios incluíam os idosos com alguma debilitação física. Treinamento resistido, yoga, dança, caminhada nórdica, treinamento inercial em equipamento exclusivo e treinamento pliométrico foram encontrados nos programas de exercícios. Como métodos de avaliação da força, fizeram parte dos programas os testes de 1RM, Cyklotren, flexão de cotovelo, e o teste de sentar e levantar. **Conclusão:** por meio das intervenções nos estudos, ou seja, dos programas de exercícios físicos propostos, observou-se que em todas as pesquisas o exercício físico aumentou a força muscular dos idosos.
Palavras-chave: Envelhecimento; Exercício Físico; Idoso; Força Muscular.

THE EFFECTS OF PHYSICAL EXERCISE ON ELDERLY MUSCLE STRENGTH: A NARRATIVE REVIEW

ABSTRACT

Introduction: population aging is causing an inversion in the age pyramid. And it is characterized as a set of factors that change over time, causing a reduction in functional capacity, interfering negatively in the muscle mass and health of the elderly. Therefore, physical exercise manifests itself as an excellent intervention, because in addition to producing satisfaction, it also helps in body maintenance and in the prevention and treatment of diseases. **Objective:** to analyze the scientific discussions about the effects and models of physical exercises on the muscle strength of the elderly. **Method:** narrative literature review carried out in the PubMed database, using the descriptors "aging", "physical exercise", "aged" and "Muscle Strength" in English. Of the 134 results found, ten met the study selection criteria. **Results:** Europe was the continent with the most selected studies, with 90%. There were

[1] Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, Palhoça, SC, Brasil. E-mail: (mateusbr97@gmail.com).
[2] Universidade do Sul de Santa Catarina – UNISUL, Palhoça, SC, Brasil. E-mail: (mylabittencourt@hotmail.com).

studies in which the criteria included the elderly with some physical impairment. Resistance training, yoga, dance, Nordic walking, inertial training on dedicated equipment and plyometric training were found in the exercise programs. As strength assessment methods, the 1RM, Cyklotren, elbow flexion, and the sit-and-stand test were part of the programs. **Conclusion:** through the interventions in the studies, that is, the proposed physical exercise programs, it was observed that in all studies, physical exercise increased the muscle strength of the elderly.
Keywords: Aging; Physical Exercise; Aged; Muscle Strength.

INTRODUÇÃO

Atualmente, com o aumento gradativo de idosos no mundo, o envelhecimento populacional está ocasionando a inversão na pirâmide etária. No Brasil, entre 2012 e 2022, a população de idosos foi a que mais cresceu, com taxa de 4% ao ano. Ainda, estima-se que esta população deve atingir 41,5 milhões em 2030, chegando em 2060 com 73,5 milhões de idosos.[1] Junto com este crescimento acelerado, os problemas de saúde aparecem proporcionalmente, sendo os mais recorrentes: as doenças crônicas, redução sensorial, limitações físicas, isolamento social e complicações psicológicas.[2]

Segundo a OMS, o envelhecimento ativo permite sensações de bem-estar ao idoso.[9] Nesse sentido, o exercício físico regular é visto como uma ótima intervenção, pois além de produzir estas satisfações, ainda auxilia na manutenção corporal e ajuda na prevenção e tratamento de enfermidades.[4] Entretanto, cabe também ao idoso identificar sua atividade favorita e ver qual o melhor ambiente para praticá-la, a fim de seguir um programa de exercício físico sem interrupção.[10]

O envelhecimento se caracteriza como um conjunto de fatores que modificam com o decorrer do tempo, causando a redução da capacidade funcional do indivíduo e mudando os sistemas fisiológicos principais.[3] Com essa redução, a massa e força muscular, bem como o desempenho intelectual tendem a influenciar negativamente o estado de saúde do idoso, sendo a força muscular um interessante marcador de saúde.[4, 5] Baixos níveis de força muscular estão relacionados a problemas comuns nesta etapa da vida. Osteoporose e infarto agudo do miocárdio são alguns dos variados transtornos que acometem estes indivíduos.[6]

Sendo assim, a capacidade muscular torna-se essencial na realização de exercício físico e, sobretudo nas tarefas diárias, proporcionando condições de saúde e bem-estar aos idosos.[7] Além disso, o aumento da capacidade funcional traz a esta população maior autonomia e independência no cotidiano, o que resulta na redução de doenças crônicas ou outras situações que possa debilitar ainda mais o idoso.[8]

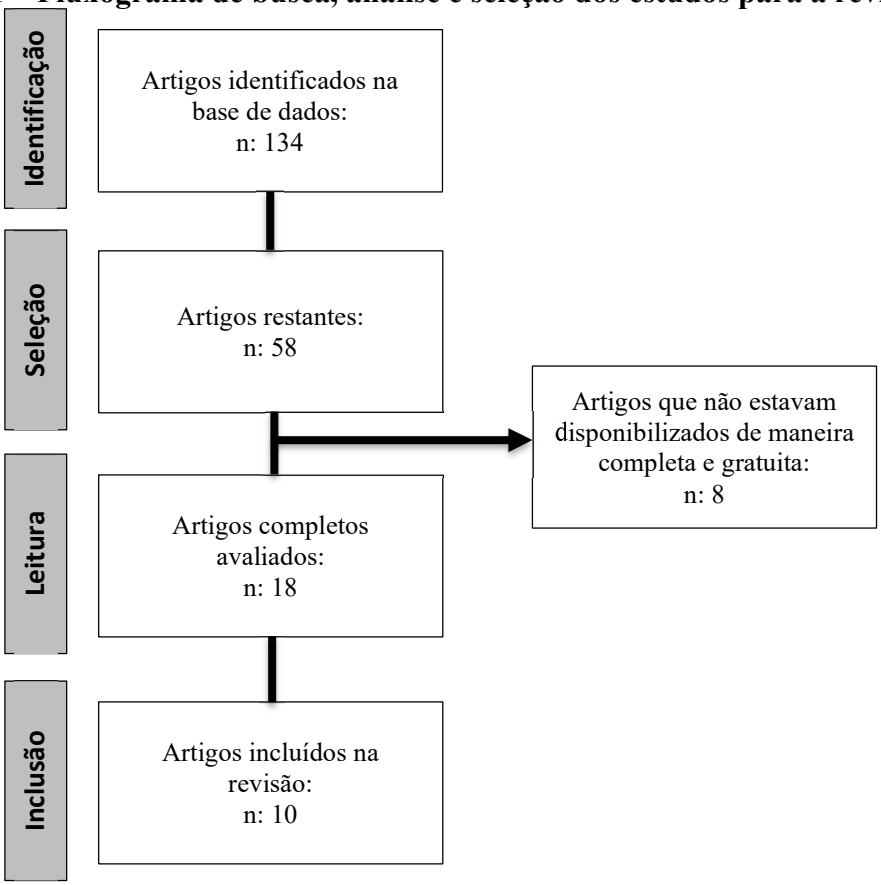
Dessa forma, apresentar as características que envolvem o processo de envelhecimento e relacioná-las junto com a capacidade dos idosos é de fundamental importância. A aplicação de programas de exercícios físicos durante esta etapa da vida auxilia tanto na redução de comportamentos sedentários como na preservação da saúde mental e física. Sendo assim, o presente estudo teve como objetivo analisar as discussões científicas existentes na literatura acerca dos efeitos do exercício físico na força muscular de idosos.

MÉTODO

Esta pesquisa se caracteriza como uma revisão narrativa de literatura, uma vez que apresenta estudos científicos sobre temas específicos em curto espaço de tempo, e discorre em cunho narrativo, possibilitando ao leitor compreender e discutir conforme o contexto.[11]

O estudo realizou-se através de buscas de artigos de ensaios clínicos randomizados no banco de dados PubMed, identificando as pesquisas que apresenta a seleção de palavras baseada nos Descritores em Ciência da Saúde (DeCS), na qual os temos ‘’aging’’, “physical exercise’’, ‘’aged’’ e ‘’Muscle Strength’’ em inglês foram utilizados como estratégia de busca. Os artigos publicados do dia 01 de janeiro de 2018 ao dia 31 de março de 2022 foram procurados para pesquisa. Para a escolha dos estudos, a seleção envolveu 4 fases: na primeira a leitura dos títulos; quando os títulos fossem pertinentes, a leitura do resumo era feita na segunda parte; na terceira a leitura na íntegra; já na quarta e última, aqueles estudos que se relacionaram diretamente com o objetivo proposto foram escolhidos. Os artigos que não estavam disponibilizados de maneira completa e gratuita no momento, foram excluídos da seleção.

Figura 1 – Fluxograma de busca, análise e seleção dos estudos para a revisão



Fonte: banco de dados da pesquisa (2022)

RESULTADOS E DISCUSSÕES

Foram selecionados 10 estudos pertinentes através da estratégia de busca que serão apresentados e discutidos por meio de categorias temáticas referentes aos tipos de programas de exercícios, testes utilizados nas avaliações, sexo e idade.

Quadro 1 - Amostras

Nº e Autoria	População e Programa de exercícios	Objetivo	Avaliação	Conclusão
1. Naczk et al. (Polônia, 2020).[24]	Mulheres e homens – 68 a 85 anos; 2x semana; 6 semanas;	Avaliar o impacto do treinamento inercial na força flexora e extensora de cotovelo e joelho.	Cyklotren Teste de flexão de cotovelo Teste de levantar da cadeira	O treinamento inercial melhorou a força muscular de membros inferiores em 37,1-69,1% e inferiores em 23,3%-40,6%.
2. Pardo et al. (Espanha, 2019). [25]	Mulheres e homens - 65 e 75 anos; 3x semana; 12 semanas;	Investigar os efeitos de 12 semanas de treinamento em circuito de resistência de moderada a alta intensidade na força muscular.	1RM	O estudo mostrou que o treinamento resistido a 60% 1-RM a 80% 1-RM aumentou significativamente a força muscular

				superior e inferior.
3. Posch et al.(Austria, 2019).[26]	Mulheres e homens - 62 e 74 anos; 2x semana; 12 semanas;	Avaliar a eficácia de uma intervenção combinada de exercícios de equilíbrio, força e salto em um mini-trampolim na força dos membros superiores e inferiores.	Teste de flexão de cotovelo Teste de levantar da cadeira	O estudo demonstrou aumento de 35% da força em membros superiores e 36% em membros inferiores.
4. Stanghelle et al. (Noruega, 2020). [27]	Mulheres com mais de 65 anos; 2x semana; 12 semanas;	Examinar as mudanças na velocidade habitual de caminhada e outros resultados relacionados à saúde	Dinamômetro Teste de flexão de cotovelo Teste de levantar da cadeira	Tanto a força dos braços 1,3, IC 95% 0,25 a 2,29, p = 0,015 como a das pernas 1,56, IC 95% 0,68 a 2,44, p = 0,001 melhoraram.
5. Van Roie et al. (Itália, 2020). [28]	Homens entre 65 e 73 anos; 3x na semana; 12 semanas;	Investigar o efeito dos exercícios pliométricos na força dinâmica.	1RM	O grupo de treinamento resistido foi o único que melhorou a força máxima p = 0,028.
6. Woloszyn et al. (Polônia, 2021).[29]	Homens e mulheres de 68 a 85 anos; 2x semana; 12 semanas;	Avaliar a influência de exercícios físicos com elementos de terapia de movimento de dança (DMT) na força e outros componentes da aptidão dos membros superiores e no desempenho funcional geral	Dinamômetro Teste de flexão de cotovelo	A força de preensão manual direita e esquerda aumentaram significativamente em 6,77 kg (95% CI = 6,04–7,50) e 8,05 kg (95% CI = 7,51–8,60), respectivamente.
7. Yu Im et al. (Coreia do Sul, 2019).[30]	Mulheres com mais de 65 anos; 3x semana; 12 semanas;	Avaliar os efeitos de um programa de exercícios combinados na força muscular.	Teste de levantar da cadeira.	O programa de exercícios combinados aumentou significativamente a força muscular em (p = 0,030).
8. Campa et al. (Itália, 2021).[31]	Homens com 60 anos ou mais; 3x semana; 12 semanas;	Comparar os efeitos de exercícios suspensos versus treinamento combinado de peso corporal e bandas elásticas.	Dinamômetro	O grupo de treinamento em suspensão melhorou a força quanto ao grupo controle 40.1 ± 9.0 * para 36.4 ± 8.4 *
9. Sáez de Asteasu et al. (Espanha, 2020).[32]	Homens e mulheres com 75 anos ou mais; 2x ao dia (manhã e noite); 5 a 7 dias consecutivos;	Avaliar os efeitos de uma intervenção de treinamento de exercício multicomponente na força muscular máxima dinâmica e isométrica.	Dinamômetro 1RM	O grupo de intervenção apresentou um aumento de 19,6 kg no 1RM no exercício de leg press e 9,4 no exercício de extensão do joelho. Além

				disso, no exercício supino reto o aumento foi de 4,0 kg
10. Mieszkowski et al. (Polônia, 2018).[33]	Mulheres de 64 a 75 anos; 3x semana; 12 semanas;	Avaliar o impacto da dose de suplementação de Vitamina D3 e um programa de 12 semanas de treino de Caminhada Nórdica na força muscular.	Dinamômetro	Ambos os treinamentos combinados com a suplementação de vitamina D tiveram efeitos na força muscular p =0,0283.

Fonte: elaborado pelo autor (2022)

Dos achados considerados por meio do quadro 1, observa-se que todos os estudos foram publicados nos últimos 4 anos e que somente um estudo do ano de 2018. A Polônia, com três artigos contemplados neste estudo, foi o país com mais artigos selecionados. Posteriormente, Itália e Espanha, ambos com dois, e seguidos de Áustria, Noruega, Coreia do Sul, todos com um. Assim, percebe-se que a Europa foi o continente com o maior número de pesquisas encontradas, com 90% do total dos estudos.

Quanto a população, a idade dos participantes foi de 60 a 85 anos, sendo estes qualificáveis para tais estudos. Em alguns estudos apresentados no quadro 1, os idosos tinham algum tipo de doença ou qualquer debilitação física, tais como: osteopenia, no artigo 3; osteoporose e fratura vertebral, no estudo 4; depressão e dependência de locomoção na pesquisa número 6.

Os testes realizados para avaliar a força muscular dos estudos selecionados foram: 1 repetição máxima (1-RM), o qual avaliou a força tanto dos membros superiores quanto inferiores; dinamômetro hidráulico, que consta em um teste simples e confiável através da força de preensão manual; senior fitness test, que engloba uma série de testes para mensurar outras valências físicas além da força, e que nesse caso foram utilizados os testes de sentar para levantar, onde avalia-se os membros inferiores por meio das vezes que o participante consegue sentar e levantar durante 30s, e o teste de flexão de cotovelo, o qual avalia a força pelo número de flexões durante os 30s; Cyklotren, usado para mensurar a força de membros inferiores e superiores, onde o indivíduo fica sentado em uma cadeira e o dispositivo avalia a força em condições inerciais.

Todos os estudos mostraram aumento de força muscular, independentemente do tipo de exercício físico. Ainda referente ao quadro, oito das dez intervenções foram de 12 semanas, sendo cinco destas 3 vezes por semana e três 2 vezes por semana. Além disso, no primeiro artigo a intervenção foi de 1 mês e 14 dias sendo 2 vezes por semana, e no artigo de número 9, o estudo foi de 5 a 7 dias com 2 sessões diárias, uma na manhã e outra no período da noite. Os programas contaram com diversos tipos de exercícios físicos, dentre eles, o mais praticado foi o treinamento resistido. Também, tiveram programas sendo realizados como exercícios pliométricos, caminhada nórdica, e até mesmo, de yoga com dança coreana, este último no artigo de número 7.

O treinamento resistido é caracterizado como uma resistência na qual o principal objetivo é fazer uma força contrária ao esforço desenvolvido pela atividade física, onde têm muitos efeitos positivos, sobretudo na força muscular.[12] Em uma pesquisa realizada na China, com 27 idosos saudáveis entre 67 e 83 anos, observou aumento significativo da força muscular.[13] Também, através de um estudo com homens idosos de 60 a 72 anos de idade, e intervenção de 2 vezes por semana durante 5 meses, ou seja, 20 semanas, demonstrou que a produção de força isométrica máxima aumentou significativamente.[14]

Em relação aos programas de exercícios físicos envolvendo a yoga e dança coreana juntos, não foram encontrados artigos científicos em que pesquisasse o efeito destes dois juntos sobre a força, caracterizando assim o estudo identificado como pioneiro. Porém, em um estudo com 31 mulheres idosas com baixo nível de atividade física, mostrou que a yoga melhorou a força muscular tanto dos membros inferiores quanto superiores.[15] Além disso, em outra pesquisa, agora com jovens de 18 a 27 anos de ambos os sexos, também mostrou efeitos positivos na força muscular.[16] No que tange a dança, um estudo com 10 idosos e duração de 3 de meses e com intervenção de 1 vez na semana, apontou que não houve benefícios quanto a força muscular.[17] Sendo assim, sugere-se que a dança, quando envolvida em programas com objetivo no aumento de força, seja realizada por mais de uma vez na semana ou realizada com outro tipo de exercício, para que possa potencializar os resultados.

Dentre os tipos de exercícios já citados, a caminhada nórdica trata-se de uma forma fácil e segura na realização do exercício, visto que é praticada somente com bastões.[18] Dois estudos[19, 20] abordaram este tipo de exercício na força muscular de idosos com mais de 63 anos de ambos os sexos, e alcançaram efeitos positivos no aumento da força muscular. Ambos os estudos contaram com intervenções de 3 meses e com sessões de 3 vezes na semana. Em outro estudo, no qual a intervenção foi com a caminhada convencional, a força muscular também cresceu significativamente.[21] Já em relação ao treinamento pliométrico que é considerado uma opção segura para a prática com idosos,[22] observou-se por meio de um programa de doze semanas com a intervenção do exercício de subir no banco melhora a força muscular em mulheres de 65 a 73 anos idade.[23]

CONCLUSÃO

Sendo assim, por meio das intervenções nos estudos, ou seja, dos programas de exercícios físicos propostos, observou-se que em todas as pesquisas o exercício físico aumentou a força muscular dos idosos, e os diferentes tipos de planejamentos se demonstraram surpreendentes, uma vez que não só o treinamento de resistência muscular se mostrou efetivo, mas também exercícios de yoga combinados com a dança coreana se tornaram eficaz na melhora da força muscular para esta população. Ainda, segundo os achados e as discussões propostas, observou-se que os programas dos exercícios que tiveram melhoras significativas foram realizados de duas ou mais vezes por semana. Porém, para qualquer planejamento de treinamento de força, torna-se necessário avaliar a magnitude do efeito acerca dos exercícios, pois neste estudo não foi discutido esta grandeza.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por me possibilitar viver cada momento. Agradeço a minha mãe, Maria Laura Bernardes, pelos incentivos e pelas oportunidades que me proporcionou. Agradeço à minha orientadora, Profª Myla de Aguiar Bittencourt, que me auxiliou em uma das etapas mais importantes da faculdade. Por fim, agradeço à instituição UNISUL por ceder toda infraestrutura necessária durante os anos de curso para chegar ao final desse ciclo.

REFERÊNCIAS

1. Ervatti LR, Borges GM, Jardim AP. Mudança Demográfica no Brasil no Início do Século XXI. Rio de Janeiro: Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE; 2015. p. 146.

2. Borim FSA, Barros MBA, Botega NJ. Transtorno mental comum na população idosa: pesquisa de base populacional no Município de Campinas, São Paulo, Brasil. Cad. Saúde Pública 2013;29 (7). doi: https://doi.org/10.1590/S0102-311X2013000700015

3. Moraes EN. Princípios básicos de geriatria e gerontologia. Belo Horizonte: Coopmed; 2009.

4. Perracini MR, Franco MRC, Ricci NA, Blake C. Physical activity in older people – Case studies of how to make change happen. Best Practice & Research Clinical Rheumatology. Volume 31, Issue 2, April 2017, Pages 260-274. doi: https://doi.org/10.1016/j.berh.2017.08.007

5. Norman K, Stobäus N, Gonzalez MC, et.al. Hand grip strength: Outcome predictor and marker of nutritional status. Clinical Nutrition. Volume 30, Issue 2, P135-142, April 01, 2011. doi: https://doi.org/10.1016/j.clnu.2010.09.010

6. Leong, DP, Teo KK, Rangarajan S, et. al. Prognostic value of grip strength: findings from the Prospective Urban Rural Epidemiology (PURE) study. The Lancet. VOLUME 386, ISSUE 9990, P266-273, JULY 18, 2015. doi: https://doi.org/10.1016/S0140-6736(14)62000-6

7. Fried LP, Guralnik JM. Disability in older adults: evidence regarding significance, etiology and risk. J Am. Geriatr. Soc.. 45:92-100, 1997

8. Ramos LR. Fatores determinantes do envelhecimento saudável em idosos residentes em centro urbano: Projeto Epidoso, São Paulo. Cad. Saúde Pública 19 (3), Jun 2003. doi: https://doi.org/10.1590/S0102-311X2003000300011

9. Corseuil MW, Schneider IJC, et. al. Perception of environmental obstacles to commuting physical activity in Brazilian elderly. Preventive medicine. Volume 53, Issues 4–5, October–November 2011, p. 289-292. doi: https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2011.07.016

10. Harris ERA, Resende HG, Porto F, Silva NSL. Motivos da adesão de idosos às Academias da Terceira Idade. Rev. bras. geriatr. gerontol. 23 (2), 2020. doi: https://doi.org/10.1590/1981-22562020023.200117

11. Rother ET. Revisão sistemática X revisão narrativa. Acta paul. enferm., 2007; 20 (2). doi: https://doi.org/10.1590/S0103-21002007000200001

12. Lima CD, Nascimento VA, Nascimento VA, Matinez PF, Júnior SAO. Resistance exercise training and the control of blood pressure in hypertensive humans. International Journal of Development Research. Volume 07, Issue 08, August 2017, Pages 14599-14603.

13. Jilang C, Ranganathan VKMS, Zhang J, Siemionow V, Yue GH. Motor effort training with low exercise intensity improves muscle strength and descending command in aging. Medicine. Volume 95, Issue 24, August 2016, Pages e3291.

14. Walker S, Peltonen H, Häkkinen. Medium-intensity, high-volume “hypertrophic” resistance training did not induce improvements in rapid force production in healthy older men. AGE 37, 41 (2015). Doi: https://doi.org/10.1007/s11357-015-9786-9

15. Yao CT, Tseng CH. Eficácia do chair yoga para melhorar a aptidão funcional e o bem-estar de mulheres idosas da comunidade com baixa atividade física. Fisioter. Volume 35, Mov., 2022, Pages e35201. Doi: 10.1590/fm.2022.35201

16. Tran MD, Holly RG, Lashbrook J, Amsterdam EA. Effects of Hatha Yoga Practice on the Health-Related Aspects of Physical Fitness. Preventive Cardiology. Volume 4, Issue 4, Pages 165-170. Doi: https://doi.org/10.1111/j.1520-037X.2001.00542.x

17. Silva JR, Bisognin AC, Ogliar P, Comparin KA, Loth EA. Influência da dança na força muscular de membros inferiores de idosos. Revista Kairós Gerontologia 14(1), ISSN 2176-901X, São Paulo, Março 2011, Pages 163-179.

18. Tschentscher M, Niederseer D, Niebauer J. Health Benefits of Nordic Walking: A Systematic Review. American Journal of Preventive Medicine. Volume 44, Issue 1, January 2013, Pages 76-84. Doi: https://doi.org/10.1016/j.amepre.2012.09.043

19. Song MS, Yoo YK, Choi CH, Kim NC. Effects of Nordic Walking on Body Composition, Muscle Strength, and Lipid Profile in Elderly Women. Asian Nursing Research. Volume 7, Issue 1, March 2013, Pages 1-7. Doi: https://doi.org/10.1016/j.anr.2012.11.001

20. Ossowski ZM, Skrobot W, Aschenbrenner, Cesnaitiene VJ, Smaruj M. Effects of short-term Nordic walking training on sarcopenia-related parameters in women with low bone mass: a preliminary study. Clinical Interventions in Aging. Volume 11, 2016, Pages 1763-1771. Doi: 10.2147/CIA.S118995

21. Ozaki H, Nakagata T, Yoshihara T, Kitada T, Natsume T, Ishihara Y, Deng O, Kobayashi H, Machida S, Naito H. Effects of Progressive Walking and Stair-Climbing Training Program on Muscle Size and Strength of the Lower Body in Untrained Older Adults. Journal of Sports Science & Medicine. Volume 18(4), Dec 2019, Pages 722-728.

22. Vetrovsky T, Steff M, Stastny P, Tufano J. The Efficacy and Safety of Lower-Limb Plyometric Training in Older Adults: A Systematic Review. Sports Medicine. 49, 113–131 (2019). Doi: https://doi.org/10.1007/s40279-018-1018-x

23. Baggen RJ, Roie EV, Verschueren SM, Driessche SV, Coudyzer W, Dieën JH, Delecluse C. Bench stepping with incremental heights improves muscle volume, strength and functional performance in older women. Experimental Gerontology. Volume 120, June 2019, Pages 6-14. Doi: https://doi.org/10.1016/j.exger.2019.02.013

24. Nacsk M, Marszalek S, Nacsk A. Inertial Training Improves Strength, Balance, and Gait Speed in Elderly Nursing Home Residents. Clin Interv Aging. 2020; 15:177-184. Doi: https://doi.org/10.2147/CIA.S234299

25. Marcos-Pardo, P.J., Orquin-Castrillón, F.J., Gea-García, G.M. et al. Effects of a moderate-to-high intensity resistance circuit training on fat mass, functional capacity, muscular strength, and quality of life in elderly: A randomized controlled trial. Sci Rep 9, 7830 (2019). Doi: https://doi.org/10.1038/s41598-019-44329-6

26. Posch M, Schranz A, Lener M, Tecklenburg K, Burtscher M, Ruedl G, Niedermeier M, Wlaschek W. Effectiveness of a Mini-Trampoline Training Program on Balance and Functional Mobility, Gait Performance, Strength, Fear of Falling and Bone Mineral Density in Older Women with Osteopenia. Clin Interv Aging. 2019;14:2281-2293. Doi: https://doi.org/10.2147/CIA.S230008

27. Stanghelle, B., Bentzen, H., Giangregorio, L. et al. Physical fitness in older women with osteoporosis and vertebral fracture after a resistance and balance exercise programme: 3-month post-intervention follow-up of a randomised controlled trial. BMC Musculoskelet Disord 21, 471 (2020). Doi:https://doi.org/10.1186/s12891-020-03495-9

28. Van Roie E, Walker S, Van Driessche S, Delabastita T, Vanwanseele B, et al. (2020) An age-adapted plyometric exercise program improves dynamic strength, jump performance and functional capacity in older men either similarly or more than traditional resistance training. PLOS ONE 15(8): e0237921. Doi: https://doi.org/10.1371/journal.pone.0237921

29. Wołoszyn, N., Wiśniowska-Szurlej, A., Grzegorczyk, J. et al. The impact of physical exercises with elements of dance movement therapy on the upper limb grip strength and functional performance of elderly wheelchair users living in nursing homes – a randomized control trial. BMC Geriatr 21, 423 (2021). Doi: https://doi.org/10.1186/s12877-021-02368-7

30. Im, Ji Y., Hyun S. Bang, and Dae Y. Seo. 2019. "The Effects of 12 Weeks of a Combined Exercise Program on Physical Function and Hormonal Status in Elderly Korean Women" International Journal of Environmental Research and Public Health 16, no. 21: 4196. Doi: https://doi.org/10.3390/ijerph16214196

31. Campa, Francesco, Brad J. Schoenfeld, Elisabetta Marini, Silvia Stagi, Mario Mauro, and Stefania Toselli. 2021. "Effects of a 12-Week Suspension versus Traditional Resistance Training Program on Body Composition, Bioimpedance Vector Patterns, and Handgrip Strength in Older Men: A Randomized Controlled Trial" Nutrients 13, no. 7: 2267. Doi: https://doi.org/10.3390/nu13072267

32. Sáez de Asteasu, M. L., Martínez-Velilla, N., Zambom-Ferraresi, F., Ramírez-Vélez, R., García-Hermoso, A., Cadore, E. L., Casas-Herrero, Á., Galbete, A., and Izquierdo, M. (2020) Changes in muscle power after usual care or early structured exercise intervention in acutely hospitalized older adults, Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle, 11, 997– 1006. Doi: https://doi.org/10.1002/jcsm.12564.

33. Mieszkowski, Jan, Bartłomiej Niespodziński, Andrzej Kochanowicz, Anna Gmiat, Krzysztof Prusik, Katarzyna Prusik, Jakub Kortas, Ewa Ziemann, and Jędrzej Antosiewicz. 2018. "The Effect of Nordic Walking Training Combined with Vitamin D Supplementation on Postural Control and Muscle Strength in Elderly People—A Randomized Controlled Trial" International Journal of Environmental Research and Public Health 15, no. 9: 1951. Doi: https://doi.org/10.3390/ijerph15091951