

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Alexsandra Aparecida Silveira Pimenta

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO EM IDOSOS COM PRÉ SARCOPENIA:**

UMA REVISÃO DE LITERATURA

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS

Alexsandra Aparecida Silveira Pimenta

**EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO EM IDOSOS COM PRÉ SARCOPENIA:**

UMA REVISÃO DE LITERATURA

Trabalho de Conclusão de Curso, apresentado ao curso de Especialização de Fisioterapia Ortopédica da Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional, da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Fisioterapia Ortopédica.

Orientadora: Eleonora Esposito

Belo Horizonte

Escola de Educação Física, Fisioterapia e Terapia Ocupacional / UFMG

2024



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**

**ESPECIALIZAÇÃO EM AVANÇOS CLÍNICOS EM FISIOTERAPIA**



## FOLHA DE APROVAÇÃO

### **EFEITO DO EXERCÍCIO FÍSICO EM IDOSOS COM PRÉ SARCOPENIA: UMA REVISÃO DE LITERATURA**

**ALEXSANDRA APARECIDA SILVEIRA PIMENTA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à Banca Examinadora designada pela Coordenação do curso de ESPECIALIZAÇÃO EM FISIOTERAPIA, do Departamento de Fisioterapia, área de concentração FISIOTERAPIA EM OTORPEDIA.

Aprovada em 22/06/2024, pela banca constituída pelos membros: Simone Machado Nunes e Ana Carolina Cury.

*Renan Alves Resende*

Prof(a). Renan Alves Resende  
Coordenador do curso de Especialização em Avanços Clínicos em Fisioterapia

Belo Horizonte, 03 de julho de 2024.

## **AGRADECIMENTOS**

Eu, Alexsandra Aparecida Silveira Pimenta, agradeço primeiramente a Deus, por me dar força, saúde, proteção e guiar meus passos em todos os momentos importantes da minha vida.

A meu namorado Otávio, pelo carinho, paciência e companheirismo. Por sempre me ajudar e incentivar na busca dos meus objetivos.

A minha orientadora Eleonora Esposito, pela paciência e dedicação para me orientar nesse trabalho, pois sem sua ajuda seria tudo mais difícil.

As minhas companheiras da Pós Graduação, Daienny Reis, Flávia Souza e Marisa Eloá, pela companhia, risadas e por tornarem minha caminhada mais leve. Jamais me esquecerei de vocês.

A todos os professores que contribuíram para a minha formação pessoal e profissional. E a Especialização em Fisioterapia da UFMG, por todas as experiências vividas.

Por fim, agradeço a todos que me ajudaram de alguma forma em toda essa minha jornada!

“Deixem que o futuro diga a verdade e avalie cada um de acordo com o seu trabalho e realizações. O presente pertence a eles, mas o futuro pelo qual eu sempre trabalhei pertence a mim.”

(Nikola Tesla)

## RESUMO

**Introdução:** A perda progressiva de massa e força muscular é uma consequência fisiológica do envelhecimento e geralmente evolui para o estado de pré sarcopenia, sarcopenia ou sarcopenia grave. A progressão da pré sarcopenia está associada a resultados adversos para a saúde, incluindo quedas, fragilidade, má qualidade de vida e morte. Os baixos níveis de atividade física e má alimentação podem acelerar esse processo. **Objetivo:** Analisar o efeito do exercício físico na pré sarcopenia em idosos, numa revisão da literatura mais atual. **Metodologia:** Foi realizada uma revisão de estudos publicados entre 2008 e 2023, nas bases de dados eletrônicas: Pubmed, PEDro e Cochrane Library. Os descritores usados foram: pre sarcopenia, sarcopenia risk, probable sarcopenia, exercise, elderly. Um total de 9 estudos foram incluídos. **Resultados:** As intervenções de exercícios físicos e dieta rica em proteínas desempenharam um papel positivo e crucial na massa muscular, força muscular, desempenho físico e qualidade de vida na população idosa. Ao focar no exercício físico resistido como estratégia de intervenção, os estudos mostraram resultados promissores no Short Physical Performance Battery (SPPB), na velocidade de caminhada, no equilíbrio e na força muscular. 31 participantes diminuíram o tempo do teste TUG apresentando um desempenho TUG significativo ( $p < 0,01$ ). A força muscular aumentou em 111 pessoas, principalmente na força de extensão de joelho, nos extensores do tronco e adutores de quadril. No teste de sentar e levantar da cadeira, houve uma melhora no tempo do teste em 151 participantes. A velocidade de marcha melhorou significativamente em 241 pessoas. 118 pessoas tiveram aumento da massa magra e 19 idosos tiveram diminuição significativa da força de preensão no grupo intervenção e controle. **Conclusão:** O principal achado deste estudo de revisão de literatura é que programas de treinamento de resistência foi capaz de melhorar o desempenho físico, força e massa muscular, além de reverter o diagnóstico de pré sarcopenia nos idosos.

Palavras-chaves: pré sarcopenia; idoso; exercício físico.

## ABSTRACT

**Introduction:** The progressive loss of muscle mass and strength is a physiological consequence of aging and generally progresses to the state of pre-sarcopenia, sarcopenia or severe sarcopenia. The progression of pre-sarcopenia is associated with adverse health outcomes, including falls, frailty, poor quality of life, and death. Low levels of physical activity and poor diet can accelerate this process. **Objective:** To analyze the effect of physical exercise on pre-sarcopenia in older adults, in a review of the most current literature. **Methodology:** A review of studies published between 2008 and 2023 was carried out in the electronic databases: Pubmed, PEDro and Cochrane Library. The descriptors used were: pre sarcopenia, sarcopenia risk, probable sarcopenia, exercise, elderly. A total of 9 studies were included. **Results:** Physical exercise and high-protein diet interventions played a positive and crucial role in muscle mass, muscle strength, physical performance and quality of life in the older adults population. By focusing on resistance physical exercise as an intervention strategy, studies have shown promising results in the Short Physical Performance Battery (SPPB), walking speed, balance and muscle strength. 31 participants decreased TUG test time showing significant TUG performance ( $p < 0.01$ ). Muscle strength increased in 111 people, mainly in knee extension strength, trunk extensors and hip adductors. In the sit-down and stand-up test, there was an improvement in test time in 151 participants. Walking speed improved significantly in 241 people. 118 people had an increase in lean mass and 19 older adults had a significant decrease in grip strength in the intervention and control groups. **Conclusion:** The main finding of this literature review study is that resistance training programs were able to improve physical performance, strength and muscle mass, in addition to reversing the diagnosis of pre-sarcopenia in older adults.

Keywords: pre sarcopenia; olderadults; physical exercise.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Algoritmo para identificação de idosos com pré sarcopenia, segundo o EWGSOP	16
Figura 2 - Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos	19

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Síntese dos estudos incluídos

20

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

OMS	Organização Mundial de Saúde
EWGSOP2	Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosos
SPPB	Short Physical Performance Battery
TUG	Timed Up and Go Test
ER	Exercício resistido
GI	Grupo intervenção
GC	Grupo controle
N	Número
MG	Massa gorda
IMC	Índice de massa corporal

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>11</b>
<b>2 METODOLOGIA .....</b>	<b>14</b>
2.1 Design.....	14
2.2 Procedimentos.....	14
2.3 Critérios de inclusão e exclusão .....	14
2.4 Extração e análise dos dados.....	15
<b>3 RESULTADOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4 DISCUSSÃO .....</b>	<b>29</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>33</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é definido como um processo gradativo e natural que ocorre em cada indivíduo, podendo se manifestar em alterações físicas, funcionais, bioquímicas, psicológicas e sociais (CANNON, 2015). Segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS), até 2030 haverá no mundo 1,4 mil milhões de pessoas com 60 anos ou mais. Da mesma forma, a população mundial de pessoas com 80 anos ou mais entre 2020 e 2050 poderá chegar a 426 milhões de pessoas (STEVERSON, 2022).

Para Spann e Ottinger (2017), por ser um processo fisiológico que começa a partir da quarta década de vida, fatores como idade, estilo de vida, condições de saúde ou doenças crônicas, podem acelerar esse processo e levar a mudanças musculoesqueléticas afetando o desempenho físico do indivíduo (AARDEN *et al.*, 2021). As alterações musculoesqueléticas que ocorrem durante o envelhecimento, incluem a perda de massa, força e função muscular, perda de densidade óssea e degeneração articular (KARANFIL, EŞME, KORKUSUZ, 2023). Essas alterações podem comprometer consideravelmente o quadro clínico dos pacientes e levar a síndrome geriátrica (KARANFIL, EŞME, KORKUSUZ, 2023); (AZZOLINO *et al.*, 2021); (MARINA CAPUTO *et al.*, 2021) e (ALBERTO ZULLO *et al.*, 2020).

De acordo com PEPERSACK *et al.*, 2016, as síndromes geriátricas são condições extremamente prevalentes e multifatoriais na saúde do idoso, que estão associadas a efeitos cumulativos dos distúrbios funcionais dos sistemas, predispondo o idoso a perda de sua independência e autonomia, ou até mesmo a invalidez e à morte. Um dos processos que pode surgir ao longo do envelhecimento, podendo ser incluído nas síndromes geriátricas é a sarcopenia.

O termo “sarcopenia” foi descrito pela primeira vez em 1989 por Irwin Rosenberg para descrever a perda de massa muscular relacionada ao envelhecimento. A etimologia da palavra provém do grego “sarx” (carne) e “penia” (perda), traduzida como “pobreza de carne” (ROSEMBERG, 1997). A sarcopenia é caracterizada pela redução da força, massa muscular e baixo desempenho físico, sendo associada ao aumento de eventos

adversos, incluindo risco de quedas, declínio funcional, fragilidade e mortalidade” (CRUZ-JENTOFT, 2019, p.2636-2646) e (CHO MR, LEE S, SONG SK, 2022).

A prevalência da sarcopenia é de 29% em pessoas idosas no ambiente de saúde comunitário, e variou de 11 a 50% em pessoas com 80 anos ou mais (CHO MR, LEE S, SONG SK, 2022). Está presente em sua minoria nos idosos residentes nas comunidades e pacientes institucionalizados, com base nas variações regionais (ZANKER *et al.*, 2022).

Fatores como doenças crônicas, inatividade física, nutrição inadequada, doenças neuromusculares, inflamação generalizada, resistência à insulina, disfunções mitocondriais e estresse oxidativo são condições que podem causar a sarcopenia, pois contribuem para acelerar a perda de força e massa muscular (JUNG; JUNG; HWANG, 2023); (SHIMIZU e SAKUMA, 2022); (DAMLUJI *et al.*, 2023); (CHO MR, LEE S, SONG SK, 2022).

Em 2018 o Grupo de Trabalho Europeu sobre Sarcopenia em Pessoas Idosas (EWGSOP2), classificou a sarcopenia em três estágios, provável sarcopenia, sarcopenia e sarcopenia grave (CRUZ-JENTOFT, *et al.*, 2019). A sarcopenia é provável quando a baixa da força muscular é detectada; o diagnóstico de sarcopenia é confirmado pela presença de baixa quantidade ou qualidade muscular. A sarcopenia é considerada grave com base na presença de baixa força e massa muscular e no comprometimento ou ausência de função física. Ou seja, quando há baixa força muscular, baixa quantidade ou qualidade muscular e baixo desempenho físico a sarcopenia é classificada como grave (CHO MR, LEE S, SONG SK 2022).

Para triagem da sarcopenia, o EWGSOP recomenda seguir as seguintes etapas: encontrar os casos, avaliar, confirmar e estabelecer a gravidade da doença. Para o encontro de casos de indivíduos com provável sarcopenia, o EWGSOP recomenda o uso do questionário SARC-F que é um questionário de auto-relatos dos pacientes sobre sinais característicos da sarcopenia contendo 5 itens: força muscular, assistência para caminhar, levantar-se de uma cadeira, subir escadas e relato de quedas (CRUZ-JENTOFT AJ *et al.*, 2019). Para a avaliação recomenda o uso do teste

de força de preensão e/ou o teste de sentar e levantar da cadeira. A confirmação da sarcopenia pode ser feita pela ressonância magnética, tomografia computadorizada, absorciometria de dupla energia por raios X, ou análise de impedância bioelétrica. Para estabelecer a gravidade da sarcopenia, é recomendado medir o desempenho físico, como a velocidade de caminhada, o Short Physical Performance Battery (SPPB), o Timed Up and Go Test (TUG), e caminhada de 4 metros.(CRUZ-JENTOFT, A. J, *et al.*, 2018).

GRANIC (2019) sugere que “uma ingestão adequada de proteínas, alimentação equilibrada, e exercícios de resistência são intervenções eficazes para promover a saúde musculoesquelética e a redução do declínio físico”. Da mesma forma, VIKBERG, *et al.* (2018) e MARUYA, *et al.* (2016) afirmam que uma das estratégias mais importantes para prevenir a sarcopenia é incluir o aumento dos níveis de atividade física e exercícios específicos voltados ao aumento da força e massa muscular.

O exercício físico pode ser definido como uma atividade física planejada e estruturada, que tem o objetivo de melhorar ou manter a estrutura muscular, a flexibilidade e o equilíbrio, sendo amplamente utilizado como uma abordagem não farmacológica para prevenir e melhorar várias doenças, incluindo doenças cardiovasculares, câncer, doenças metabólicas, doenças neurodegenerativas e sarcopenia (YOU WU *et al.*, 2022); (Souza G.A *et al.*, 2023). O exercício resistido (ER) é considerado o tratamento de primeira linha para prevenir e tratar a sarcopenia em idosos, pois auxilia no ganho de massa, força muscular, melhora da qualidade de vida e a capacidade de realizar as atividades diárias. Fernández *et al* (2019) argumenta que o treinamento de força progressivo, exercícios com plataforma vibratória, aeróbicos, de flexibilidade e equilíbrio, são intervenções eficazes em pacientes idosos com sarcopenia e provocando alterações significativas na força, massa muscular e na função física.

Vários estudos (CHANG *et al.*, 2020); (MAKIZAKO *et al.*, 2020); (ZHU *et al.*, 2019) têm se concentrado em intervenções com exercício físico baseadas no tratamento da sarcopenia, no entanto, há poucas pesquisas que se concentram no efeito do exercício físico na provável sarcopenia, seja na prevenção que no tratamento.

Dessa forma, para aumentar a conscientização e os cuidados na detecção, prevenção e tratamento da provável sarcopenia, o estudo tem como objetivo analisar o efeito do exercício físico na pré sarcopenia em idosos numa revisão da literatura mais atual.

## **2 METODOLOGIA**

### *2.1 Design*

Trata-se de um estudo de revisão da literatura.

### *2.2 Procedimentos*

A seleção dos artigos foi realizada através de buscas nas plataformas de bases de dados eletrônicos: Pubmed, PEDro e Cochrane Library; sem restrição de idiomas, publicados entre 2008 e 2023. Os seguintes descritores foram utilizados durante as buscas: Pre sarcopenia, Sarcopenia risk, probable sarcopenia, Pre sarcopenia and exercise, Risk sarcopenia and exercise, Probable sarcopenia and exercise e associado a elderly. Essas buscas foram realizadas entre os meses de abril e agosto de 2023. Em relação ao desenho metodológico, foram incluídos somente ensaios clínicos.

### *2.3 Critérios de inclusão e exclusão*

Para ser elegível, o artigo deveria cumprir os seguintes critérios de inclusão: ser um ensaio clínico randomizado que abordasse pré sarcopenia, risco de sarcopenia ou provável sarcopenia em uma população de idosos, e que incluísse a prática de exercício físico.

Os critérios de exclusão foram relacionados à artigos que não estavam disponíveis gratuitamente, artigos publicados a mais de quinze anos, aqueles que não identificaram claramente a presença de pré sarcopenia, risco de sarcopenia ou provável sarcopenia, não abordavam o exercício físico como forma de tratamento e aqueles em que a população do estudo não era idosa.

Inicialmente foi realizada a seleção de títulos, seguida pela seleção de resumos. Após a leitura dos resumos, os artigos foram encaminhados para a leitura completa para análise final de inclusão da amostra.

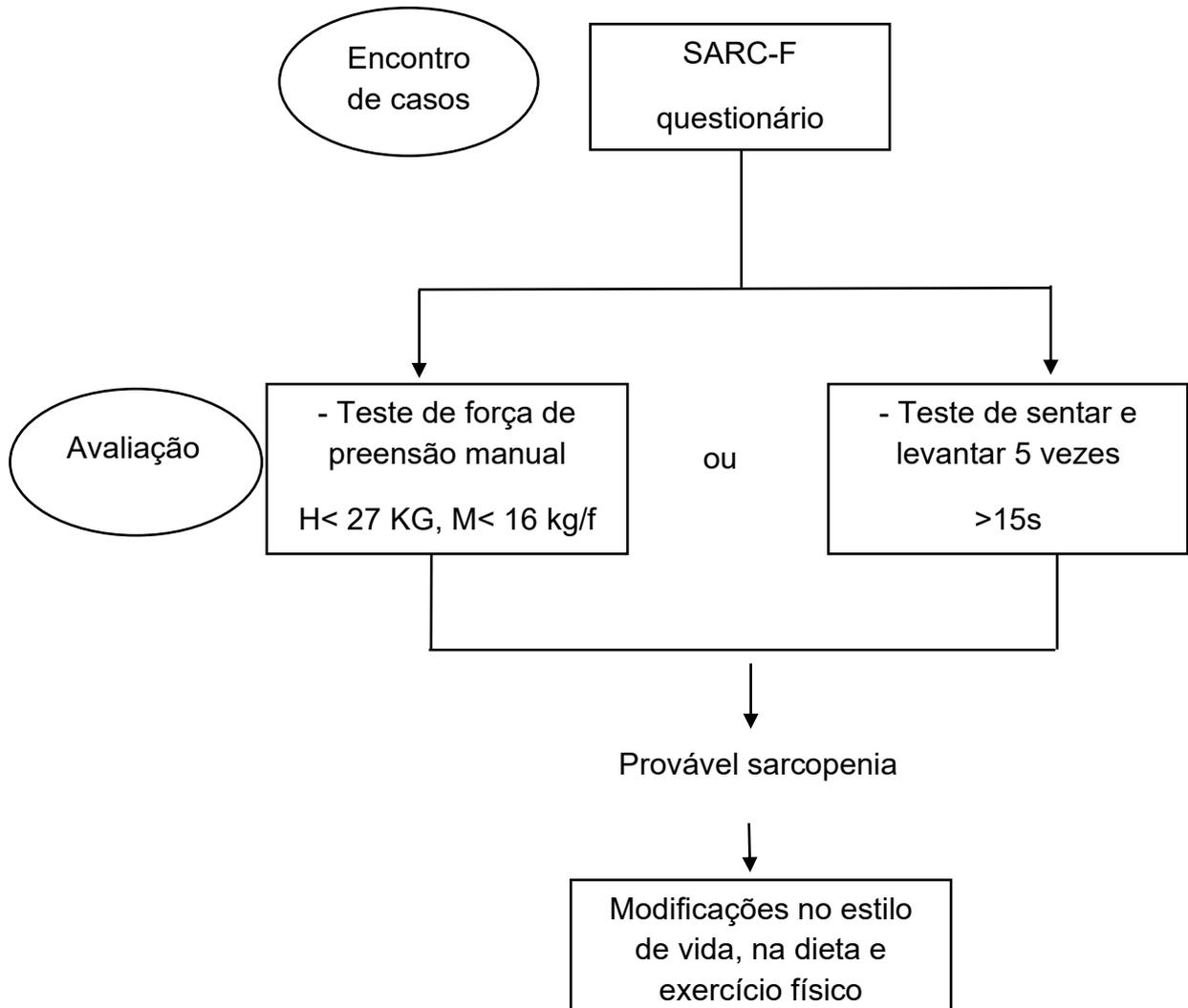
#### *2.4 Extração e análise dos dados*

A seleção da amostra foi realizada através de cinco fases. Na primeira fase foi realizada uma pesquisa nas plataformas de bases de dados eletrônicas com os descritores pré sarcopenia, provável sarcopenia e risco de sarcopenia, em seguida foi feita a exclusão dos artigos pela leitura do título. Logo após foi realizada a leitura do resumo, para posterior exclusão dos estudos que não preenchem os critérios de inclusão. As publicações restantes foram submetidas à leitura do texto completo para seleção da amostra final.

A extração dos dados foi realizada de forma independente, levando em consideração a descrição dos estudos: desenho do estudo, intervenção, objetivo, ferramentas utilizadas para avaliação e tratamento.

Para identificação da provável sarcopenia foi considerado o algoritmo da European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP, 2019) (**FIGURA 1**).

**Figura 1.** Algoritmo para identificação de idosos com provável sarcopenia, segundo o EWGSOP.



### 3 RESULTADOS

Nesse estudo de revisão de literatura, foi realizada a busca em três bases de dados, Pubmed, PEDro e Cochrane Library. O fluxo da seleção dos estudos está descrito na Figura 2. Foram identificados no total 2.209 artigos, sendo 507 na base de dados Pubmed, 81 na base de dados da PEDro e 1.621 na Cochrane, utilizando os descritores: “pre sarcopenia”, “risco sarcopenia”, “provável sarcopenia”, associado a “idoso” e a “exercício físico”. Destes, 2.102 foram excluídos após leitura do título e 71 por serem duplicados. Na sequência, foram selecionados 36 artigos para a leitura dos resumos. Baseando-se nos critérios de inclusão e exclusão mencionados, foram selecionados 9 artigos para a leitura na íntegra e utilização neste estudo (FIGURA 2).

As características dos estudos incluídos estão descritas na Tabela 1. Considerando os dados dos nove artigos selecionados, o estudo incluiu 681 participantes com idade variando entre 50 e 79 anos. Os estudos incluídos foram publicados entre 2014 e 2022, sendo conduzidos em diversos países, como Suécia, Japão, Alemanha, China, Reino Unido, Hungria e Ásia.

Em relação as intervenções dos estudos, os detalhes foram mencionados na (Tabela 1), como o número de sessões, duração, tipos de exercícios e quais as instruções foram passadas para os participantes do grupo controle. No total foram incluídos 681 participantes, dos quais 50 desistiram por motivo de doença grave, morte, fraturas, falta de tempo. Dos 244 participantes do grupo controle, 92 pessoas não receberam nenhuma intervenção, sendo apenas orientados a seguirem com seu estilo de vida habitual, entretanto 110 receberam aulas educativas, 14 foram orientados a fazerem exercício e 28 idosos receberam algum tipo de exercício leve. Do grupo intervenção, 387 idosos receberam o exercício físico como principal forma de tratamento, sendo que alguns protocolos foram associados a outras intervenções como, ingestão de suplementos nutricionais e eletro estimulação. Os exercícios realizados incluíram treino resistido, de equilíbrio, flexibilidade, treinamento aeróbico, fortalecimento muscular com banda de resistência para membros superiores e inferiores, fortalecimento de core e alongamento.

Após as intervenções, 168 participantes de três dos estudos selecionados, (VIKBERG *et al.*, 2018, MARUYA *et al.*, 2016, e MERCHANT *et al.*, 2021), tiveram melhora

significativa no Short Physical Performance Battery (SPPB), instrumento que avalia a capacidade funcional (velocidade de caminhada, equilíbrio e força muscular que é medida pelo teste de sentar e levantar da cadeira). No estudo de MARUYA (2016), 4 de 26 participantes com pré e ou sarcopenia do grupo experimental foram identificados para um estado normal após a intervenção, sem presença de pré sarcopenia e 2 de 14 participantes do grupo controle. Além disso, no grupo de intervenção, 3 dos 5 participantes com sarcopenia melhoraram para um estado pré sarcopenia.

Apenas dois de nove estudos selecionados realizaram o Timed Up and Go Test (TUG) para avaliar e quantificar a mobilidade funcional, teste de força muscular dos membros inferiores e o desempenho da marcha. No estudo de VIKBERG (2016), 31 participantes diminuíram o tempo do teste TUG, ou seja, tiveram uma melhora ( $p=0,04$ ), e no estudo de MAKIZAKO (2020), 30 pessoas apresentaram um desempenho do TUG significativo ( $p < 0,01$ ).

Cinco estudos avaliaram a força de preensão manual (VIKBERG *et al.*, 2016, MAKIZAKO *et al.*, 2020, MARUYA *et al.*, 2016, CHIEN *et al.*, 2022 e MERCHANT *et al.*, 2021), sendo que 57 idosos tiveram melhora na força, 19 idosos tiveram diminuição significativa da força em ambos grupos, GI  $p < 0,001$  e GC  $p = 0,021$  e 141 idosos não tiveram nenhuma mudança na força de preensão manual, porém, houve diminuição da prevalência da baixa força de preensão no grupo intervenção em 111 participantes.

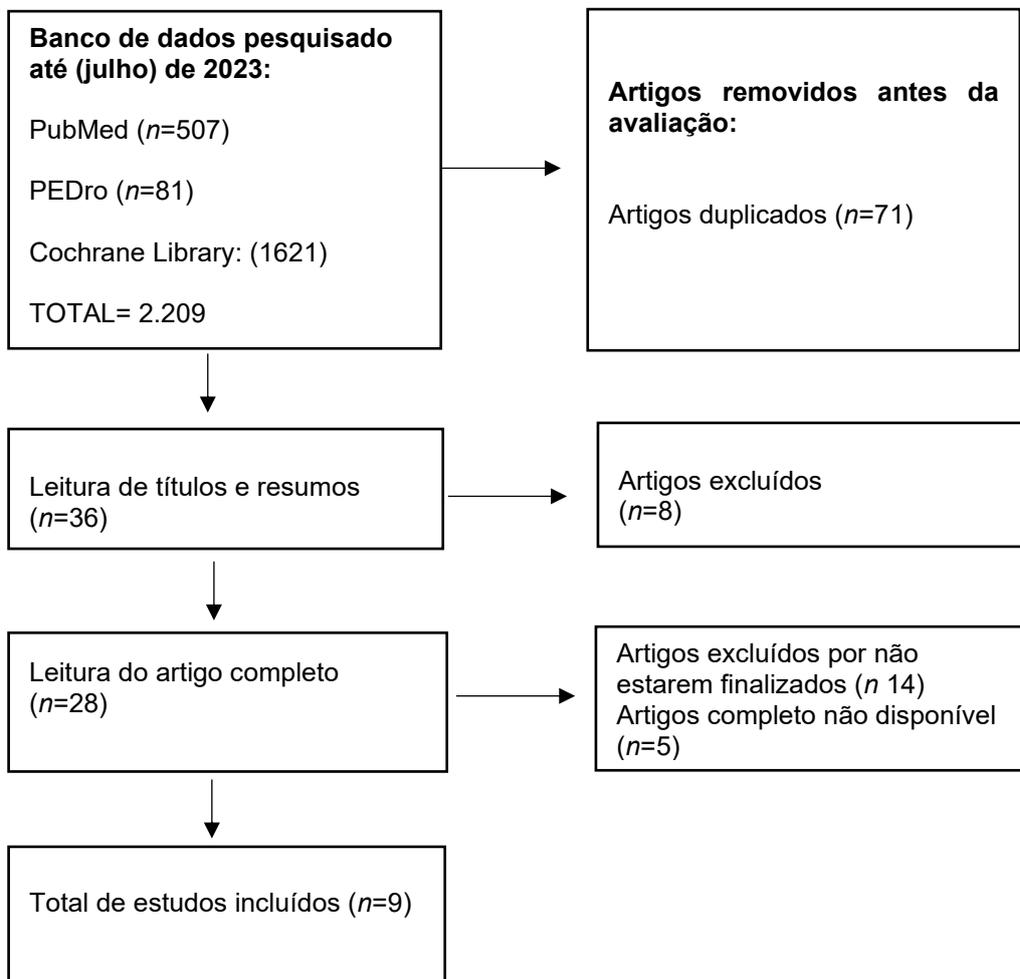
A força muscular, foi avaliada em quatro estudos (MARUYA *et al.*, 2016, KEMMLER *et al.*, 2014, MOLNÁR *et al.*, 2016, OSUKA *et al.*, 2021), sendo que 111 pessoas tiveram melhora significativa na força, alguns na força de extensão de joelho, outros nos extensores do tronco, adutores de quadril. Apenas 17 participantes não tiveram alterações significativas.

A velocidade de marcha melhorou significativamente em 241 pessoas (MAKIZAKO *et al.*, 2020, MARUYA *et al.*, 2016, OSUKA *et al.*, 2021, MERCHANT *et al.*, 2021).

No teste de sentar e levantar da cadeira, houve uma melhora no tempo do testem 151 participantes. (VIKBERG *et al.*, 2016, MAKIZAKO *et al.*, 2020, CHIEN *et al.*, 2022, OSUKA *et al.*, 2021).

Já em relação a massa muscular, 118 pessoas tiveram aumento da massa magra e 64 não tiveram diferenças significativas. Apenas um estudo avaliou a circunferência da panturrilha após intervenção, sendo que 19 pessoas tiveram efeito significativo de interação tempo por grupo, que são efeitos ao longo do tempo dentro ou entre grupos. Dessa forma, a circunferência da panturrilha no grupo de treino aumentou com o tempo, entretanto no grupo controle esse parâmetro tendia a diminuir. (CHIEN *et al.*, 2022).

Figura 2. Fluxograma de inclusão e exclusão dos estudos.



Estudo / Designo	Amostra	Objetivo	Intervenção	Instrumentos de avaliação	Resultados
Vikberg S <i>et al.</i> , 2018	Indivíduos com 70 anos.	Examinar os efeitos de um programa de treinamento resistido de 10 semanas liderado por um instrutor sobre a força funcional e a composição corporal em homens e mulheres com 70 anos de idade com pré sarcopenia.	<p>GI: Avaliação inicial e final. Programa de treinamento resistido progressivo de 10 semanas com intensidade moderada, 3x por semana, ~45 minutos. Mais suplemento líquido a base de leite e proteína</p> <p>GC: avaliação inicial e seguiram com suas vidas normalmente. Após 10 semanas fizeram a segunda avaliação.</p>	Short Physical Performance Battery (SPPB).	<p>Não houve mudanças significativas no SPPB total entre o GI e GC nas estimativas de força funcional. Entretanto, houve uma melhora significativa no teste de sentar e levantar do GI comparado com GC. Durante o acompanhamento o GI apresentou melhora em todos os resultados funcionais, incluindo a pontuação total do SPPB, tempo TUG e força de preensão manual. O GC não apresentou melhora nos resultados funcionais, exceto no tempo do TUG. Houve uma melhora significativa na composição corporal do GI, a massa magra aumentou e a MG total diminuiu em comparação com o GC.</p>
Ensaio randomizado controlado	N= 70 GI: 31 GC: 34  Ausentes: 5			Timed Up and Go (TUG)	
Suécia				Estadiômetro (Holtain Limited; Crymych, Dyfed, Reino Unido)	
				Balança clínica (HL 120; Avery Berkel, Fairmont, MN)Lunar iDXA (GE Healthcare Lunar, Madison, WI)	

---

Makizako H <i>et al.</i> , 2020	Indivíduos com mais de 60 anos.	Avaliar os efeitos de um programa de exercícios multicomponentes na função física e na massa muscular em idosos com sarcopenia ou pré sarcopenia.	GI: programa de exercícios de 12 sessões semanais, 60 minutos. A intervenção incluiu treino de resistência, equilíbrio, flexibilidade e treinamento aeróbico. Avaliações antes e após intervenção.	In Body 470: perda de massa muscular esquelética.	Pós intervenção o GI teve melhora significativa na velocidade máxima da marcha, enquanto GC não houve alteração. Não houve mudanças significativas na área e volume muscular do GI, entretanto houve redução no GC na área muscular transversa pós intervenção. O desempenho da cadeira melhorou em ambos grupos. O GI apresentou desempenho significativo melhor no teste TUG, enquanto o GC não teve nenhuma mudança observada. Já a função física, houve diminuição na força de preensão no GI após intervenção, GI não houve nenhuma mudança.
Ensaio clínico randomizado	N= 72			Dinamômetro portátil do tipo Smedley: força de preensão.	
Japão	GI: 30			Portões de cronometragem infravermelhos: velocidade da marcha.	
	GC: 35		GC: foram solicitados a manter suas atividades diárias e assistir a uma aula educativa de 60 minutos uma vez durante período experimental. (tema irrelevante).	Teste de levantar da cadeira.	
	Ausente: 7			Teste TUG.	
				Ressonância magnética: medir Área Muscular Transversal/Volume Muscular.	

---

---

Maruya K <i>et al.</i> , 2016	Indivíduos com mais de 60 anos.	Avaliar os efeitos do programa de exercícios domiciliares de 6 meses no estado de pré sarcopenia/ sarcopenia e na função física geral em idosos.	Avaliação pré e pós intervenção em ambos grupos.	Análise de impedância bioelétrica (BIA)	Houve uma melhora significativa na força de preensão manual, posição unipodal e força de extensão do joelho do GI.
Estudo randomizado	N= 52		GI: exercícios resistidos de membro inferiores e exercícios de equilíbrio: agachamento, posição unipodal e elevação de calcanhar, 3 séries completas de exercícios por dia. Associado com 20- 30 minutos de caminhada.	Bioimpedância, utilizando um analisador de composição corporal multifrequencial.	Enquanto no GC houve uma diminuição significativa no IMC e velocidade máxima de caminhada, com aumento concomitante nos escores do GLFS-25.
Japão	GI: 26  GC: 14  Ausentes: 12		GC: foram instruídos a manterem seus hábitos de atividades diárias e exercícios por 6 meses	Dinamômetro portátil; funções físicas  Questionário sobre qualidade de vida: Euro QOL (EQ-5D) e Escala Funcional de Locomotiva Geriátrica (GLFS-25).	

---

---

Kemmler W <i>et al.</i> , 2014	Mulheres, com 70 anos ou mais.	Avaliar o efeito da eletromioestimulação de corpo inteiro (WB-EMS), uma tecnologia de treinamento nova, eficiente e suave, na composição corporal, com especial atenção à sarcopenia.	GI: Protocolo de exercício básico com eletroestimulação do corpo inteiro, 18 minutos, três vezes em 2 semanas, durante 54 semanas (80 sessões ao total, 24h).	Absorciometria de raios X de dupla energia	A massa muscular esquelética apendicular não se alterou significativamente no grupo eletroestimulação, mas diminuiu no GC semiativo. A massa magra aumentou no grupo eletroestimulação e diminuiu não significativamente no grupo aCG. Gordura do ROI abdominal diminuiu no grupo eletroestimulação e aumentou ligeiramente no aCG. A massa gorda corporal total (MFT) diminuiu ligeiramente nos dois grupos. Não houve mudanças nos parâmetros de gordura para ambos grupos. A força isométrica máxima da perna e extensores do tronco aumentou significativamente no grupo eletroestimulação e foi mantida (extensores da perna, ou diminuiu ligeiramente (extensores do tronco no aCG).
Estudo randomizado e controlado	N= 76			DXA	
Alemanha	GI: 32			Teste de caminhada de 10 m	
	GC: 28		GC: grupo controle semiativo realizou dois blocos de um programa de exercícios leves supervisionados durante 10 semanas (1 sessão de 60 min/semana) com períodos de descanso intermitentes de 10 semanas (número total de sessões, 20; volume total das sessões, 20 h), enquanto realizava os mesmos movimentos ligeiros do grupo controle.	Dinamômetro Jamar	
	Ausentes: 16			Testador isométrico Schnell M3	
				Plataforma de força	
				Questionário: estado dos indivíduos e acompanhamento	

---

---

Chien Y.H <i>et al.</i> , 2022	Pacientes com idade > 50 anos.	Investigar se uma intervenção envolvendo exercícios progressivos com sacos de areia é benéfica para pacientes com diabetes mellitus tipo 2 e possível sarcopenia em termos de aumento da força muscular e controle dos níveis de açúcar no sangue.	GI: exercícios resistidos para membros superiores e inferiores, foram realizados com sacos de areia (0,5 kg no início e 1 kg após 1 mês).  GC: foram solicitados a manter seu estilo de vida diário habitual.	Sistema de cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC)  Dinamômetro digital eletrônico de força de preensão  Teste de sentar e levantar cinco vezes  Analisador de composição corporal  Fita métrica: diâmetro da panturrilha  Questionário de Qualidade de Vida da Organização Mundial da Saúde	Após 12 semanas de intervenção o grupo treinamento foi significativamente melhor que o grupo controle em termos de hemoglobina glicosilada, teste de sentar e levantar cinco vezes, massa muscular esquelética e circunferência da panturrilha e domínio fisiológico do Questionário de Qualidade de Vida da Organização Mundial de Saúde.
Estudo prospectivo, randomizado e controlado	N= 40  GI: 19  GC: 18  Ausentes: 3				
Taiwan					

---

<p>Granic A <i>et al.</i>, 2019</p> <p>Estudo randomizado</p> <p>Reino Unido</p>	<p>Indivíduos com idade ≥65 anos</p> <p>N= 30</p> <p>G1: leite integral + exercício de resistência: 10</p> <p>G2: leite desnatado +exercício de resistência: 10</p> <p>G3: bebida controle + exercício de resistência: 10</p>	<p>Examinar a viabilidade e aceitabilidade do consumo de leite com exercício resistido (RE) para melhorar a função muscular em idosos residentes na comunidade com risco de sarcopenia.</p>	<p>Todos os participantes realizarão uma intervenção estruturada de ER duas vezes por semana durante 6 semanas em uma academia local, seguida do consumo de 500 mL de leite integral ou desnatado (cada ~20 g de proteína) ou uma bebida de controle isocalórico e outros 500 mL em casa.</p>	<p>Escala CR100: avalia o esforço percebido</p> <p>Dinamômetro portátil Jamar 5030J1.</p> <p>Análise de Impedância Bioelétrica 33 (BIA)</p> <p>Analizador de Composição Corporal Tanita MC-780MA).</p> <p>Short Form Health Survey de 12 itens (SF-12),</p> <p>Índice de Barthel.</p> <p>Entrevista de base domínios e avaliações.</p>	<p>Houve uma mudança média na força de preensão, subida de 5 cadeiras e velocidade de marcha foi de 0,9±3,4 kg, 1,8±2,2 s, 0,1±0,1 m/s, respectivamente, sem diferenças entre os grupos.</p>
--	---	---	---	--	--

---

Molnár O <i>et al.</i> , 2016	Idosos com idade média de 66,47 anos.  N= 34  PT: 17  PT + NT: 17	Comparar o efeito da terapia combinada de nutrição (NT) e exercícios (PT) com a terapia de exercícios (PT) isoladamente na redução da perda progressiva de massa e força muscular em idosos com condições comórbidas. Comparar a prevalência de estado muscular normal ou sarcopênico em idosos recebendo PT ou PT+ NT	PT: Sessão de fisioterapia,30 min duas vezes por semana durante 3 meses. Exercícios de aquecimento, fortalecimento muscular com banda de resistência para membro superiores e inferiores, fortalecimento de core na posição sentada, seguidos de fortalecimento muscular e alagamento.  PT+NT: sessão de fisioterapia igual o grupo de NT, mais terapia nutricional.	Avaliação  Impedância bioletricaInBody 370  Dinamômetro manual eletrônico  Função muscular  InBody  Teste y2	Não foram encontradas alterações significativas na massa muscular esquelética ou na força muscular no grupo exercício.  Grupo PT + NT, a massa muscular esquelética não apresentou diferença significativa, mas os escores individuais de força muscular aumentaram significativamente em comparação com os valores de controle medida no início do estudo.
----------------------------------	--	---	---	--	---

---

---

OSUKA Y <i>et al.</i> , 2021.	Mulheres idosas, entre 65 e 79 anos.	Examinar se a suplementação de $\beta$ -hidroxi- $\beta$ -metilbutirato (HMB) aumenta os efeitos do exercício na massa muscular, força e desempenho físico e observar potenciais efeitos residuais em mulheres idosas com baixa massa muscular.	Treinamento de resistência duas vezes por semana ou programas de educação a cada 2 semanas e suplementos de cálcio-HMB (1500 mg) ou placebo diariamente foram fornecidos.	Impedância bioelétrica multifrequencial segmentar (Inbody 720, Biospace Co. Ltd.)	O exercício melhorou a velocidade habitual e máxima da marcha, a força dos extensores do joelho e dos adutores do quadril, o tempo de levantar e levantar e sentar-levantar cronometrado. O HMB melhorou a velocidade habitual da marcha em relação ao placebo. Entretanto a maioria das melhorias desapareceu durante o período de observação subsequente de 12 semanas.
Ensaio clínico randomizado	N= 156			Dinamômetro portátil ( $\mu$ Tas F-1; ANIMA)	
Japão	G1: 36 Exercício + Ca-HMB			Dinamômetro portátil do tipo Smedley	
	G2: 38 Exercício + Placebo			Velocidades de marcha habitual e máxima.	
	G3: 37 Educação + BLH			Tempo cronometrado para levantar e andar	
	G4: 38 Educação + Placebo			Tempo de sentar e levantar de 5 repetições	
	Ausentes: 7			Índice de Competência TMIG (TMIG-IC)	

---

MERCHANT RA <i>et al.</i> ; 2021	Idosos ≥60 anos	Avaliar o impacto do exercício de dupla tarefa baseado na comunidade na força muscular e na função física em participantes com possível sarcopenia.	GI: programa de exercícios de dupla tarefa denominado HAPPY (Programa de Promoção do Envelhecimento Saudável para Você), realizado uma ou duas vezes por semana, 60 minutos.  GC: não participaram em nenhuma intervenção, exceto serem tratados para as suas doenças crônicas pelo seu médico de cuidados primários e levaram o seu estilo de vida habitual.	Questionário dados demográficos, fragilidade  SARC-F  Escala analógica visual vertical  Escala de Rede Social de Lubben.  Escala KATZ ADL e a escala Lawton AIVD.  Mini-Exame do Estado Mental Chinês modificado  Avaliação Cognitiva de Montreal (MoCA).  Questionário FRAIL  Teste Short Physical Performance Battery (SPPB).	A velocidade máxima de marcha do grupo exercício aumentou significativamente após 3 meses, e a prevalência de marcha lenta diminuiu. Não houve alteração significativa na baixa resistência da mão para ambos os grupos, mas a prevalência diminuiu significativamente no grupo Exercício. Todos os componentes do SPPB, bem como a pontuação total, aumentaram significativamente no grupo exercício, enquanto a prevalência de pré fragilidade caiu pela metade. O grupo exercício apresentou melhora significativamente maior no estado mini mental modificado antes do ajuste do que o GC.
Ensaio	N: 151				
Singapura (Ásia)	GI: 111 (possível sarcopenia FPM ou SG)  GC: 40				

**Tabela 1.** Síntese dos estudos incluídos.

## 4 DISCUSSÃO

O objetivo desse estudo foi descrever o efeito do exercício físico na sarcopenia, seja na prevenção da sarcopenia ou tratamento da pré-sarcopenia. Os resultados preliminares apontam que, o treinamento com exercícios de resistência dosados adequadamente é o tratamento primário para pré sarcopenia, a ingestão ideal de proteínas e a correção de deficiência de vitamina D podem também ser benéficas.

A força de preensão manual, desempenha um papel crucial na identificação da pré-sarcopenia e na previsão de resultados adversos para a saúde (CRUZ-JENTOFT *et al.*, 2019). Até o momento, a avaliação da preensão manual representa o teste mais comum usado para medir essa capacidade física, devido à sua alta acessibilidade, portabilidade, simplicidade e repetibilidade teste-reteste (LEE SH *et al.*, 2020 e TALAR K *et al.*, 2021). O treinamento de resistência foi identificado como uma estratégia altamente eficaz para melhorar a força de preensão, o que é crucial para a prevenção pré-sarcopenia (TALAR K *et al.*, 2021). Nosso estudo descobriu que o treinamento com exercícios resistidos de membro inferiores, exercícios de equilíbrio, agachamento, posição unipodal e elevação de calcanhar, associado com caminhada durante um período de 6 meses, foi eficaz para ocorrer uma melhora na força de preensão manual, força de extensão de joelho e no equilíbrio unipodal (MARUYA *et al.*, 2016). Além disso, em um dos nossos estudos incluídos (MERCHANT *et al.*, 2021), intervenções com exercício de dupla tarefa, foram eficazes para aumentara força muscular, incluindo a força de preensão manual e a função física em idosos com possível sarcopenia, demonstrando o impacto positivo do exercício na força muscular e no desempenho geral. Portanto, incorporar o treinamento de resistência, especialmente na forma de exercícios de dupla tarefa, pode ser uma abordagem valiosa para aumentar a força de preensão e prevenir o aparecimento ou progressão da pré-sarcopenia. O estudo de Makizako *et al* (2020) não apresentou mudanças nos parâmetros de força de preensão manual.

A pré-sarcopenia, é caracterizada por baixa força muscular relacionada ao envelhecimento, afetando significativamente várias funções físicas importantes. Estudos demonstraram que indivíduos com pré-sarcopenia apresentam menor

força de preensão, redução do desempenho físico em tarefas como o teste de sentar e levantar cinco vezes, Short Physical Performance Battery, e diminuição da velocidade da marcha (ÖNDER *et al.*, 2023 e KOHEI *et al.*, 2019). Em nosso estudo descobrimos que a implementação de uma intervenção com treino de resistência, de equilíbrio, flexibilidade e treinamento aeróbico foi capaz de melhorar a função física, a velocidade de marcha, o desempenho de sentar e levantar e o teste TUG (MAKIZAKO H *et al.*, 2020; MARUYA K *et al.*, 2016). Similar a outros estudos encontrados que também utilizaram o treino aeróbico e exercícios para os principais grupos musculares, tiveram melhora no teste de sentar e levantar da cadeira e aumento no desempenho nos testes de função física (STOEVER *et al.*, 2016).

Mudanças na dieta desempenham um papel crucial no combate à perda de massa muscular na pré sarcopenia. Pesquisas sugerem que modificações na dieta, incluindo o consumo de grupos de alimentos naturais ricos em proteínas, frutas e vegetais de alta qualidade, podem ajudar a prevenir e potencialmente reverter a pré sarcopenia. (YAKOVENKO *et al.*, 2019). Em um dos nossos estudos, Molnár (2016) mostrou que combinar o treinamento muscular resistido com a terapia nutricional contendo whey prontein e vitamina D, levou a um aumento significativo na massa muscular, além de prevenção e reversão de estágios de pré sarcopenia em idosos.

Em resumo, as principais recomendações para a prevenção e tratamento da pré sarcopenia incluem intervenções no estilo de vida com foco primeiramente no exercício físico resistido. Além disso, a combinação de dietas ricas em proteínas ou suplementos nutricionais com intervenções de exercícios é sugerida para idosos com pré sarcopenia. Exercícios baseados em resistência, como o treinamento de resistência progressivo e exercícios aeróbicos são fortemente recomendados como terapia de primeira linha para o manejo da pré sarcopenia e para preservar a saúde e a função muscular na velhice.

Várias limitações nesse estudo devem ser consideradas. Em primeiro lugar a quantidade de artigos, há poucos ensaios clínicos sobre a pré sarcopenia e o efeito do exercício físico. Em relação a metodologia do estudo, por ser uma revisão de literatura, esse estudo não vai investigar propriamente o efeito dos

exercícios na pré sarcopenia, mas apenas descreveu os achados em literatura. Estudos futuros devem se concentrar em melhorar a compreensão e o manejo da pré sarcopenia, investigando melhores abordagens de diagnóstico e tratamento a curto, médio e longo prazo. É necessário mais pesquisas que incluam apenas como tema, a pré sarcopenia.

## **5 CONCLUSÃO**

Em conclusão, esta revisão de literatura resumiu as evidências mais atuais sobre o efeito do exercício físico na pré sarcopenia em idosos. Os estudos mostraram que o treinamento de resistência progressivo e exercícios aeróbicos, são fortemente recomendados como terapia de primeira linha para o manejo da pré sarcopenia e para preservar a saúde e a função muscular na velhice. O exercício físico resistido foi capaz de melhorar o desempenho físico, força e massa muscular em idosos, além de reverter estágios de pré sarcopenia.

## REFERÊNCIAS

1. AARDEN JJ, REIJNIERSE EM, VAN DER SCHAAF M, VAN DER ESCH M, REICHARDT LA, VAN SEBEN R, BOSCH JA, TWISK JWR, MAIER AB, ENGELBERT RHH, BUURMAN BM; HOSPITAL-ADL STUDY GROUP. Longitudinal Changes in Muscle Mass, Muscle Strength, and Physical Performance in Acutely Hospitalized Older Adults. *J Am Med Dir Assoc. J JAMDA*, v. 22, n 4, p. 839-845, jan. 2021.
2. ALICE, GALVÃO, DE, SOUZA., CAMILA, ANTUNES, LEITE., MARCELO, VALVANO, FILHO., PRISCILA, TEIXEIRA, JOÃO., GUILHERME, CARLOS, BRECH., MARCIO, ROBERTO, DORO.(2023). Physical exercise in fragile elderly people with sarcopenia. *Health and Society*, doi: 10.51249/hs.v3i01.1192.
3. CHANG KV, WU WT, HUANG KC, HAN DS. Effectiveness of early versus delayed exercise and nutritional intervention on segmental body composition of sarcopenic elders - A randomized controlled trial. *Clin Nutr*. 2021 Mar;40(3):1052-1059. doi: 10.1016/j.clnu.2020.06.037. Epub 2020 Jul 14. PMID: 32723507.
4. CHIEN YH, TSAI CJ, WANG DC, CHUANG PH, LIN HT. Effects of 12-Week Progressive Sandbag Exercise Training on Glycemic Control and Muscle Strength in Patients with Type 2 Diabetes Mellitus Combined with Possible Sarcopenia. *Int J Environ Res Public Health*, v. 19, n. 22, p.15009, 2022.
5. Cho MR, Lee S, Song SK. A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction. *J Korean Med Sci*. 2022 May 9;37(18):e146. doi: 10.3346/jkms.2022.37.e146. PMID: 35535373; PMCID: PMC9091430.

6. CRUZ-JENTOFT AJ, BAHAT G, BAUER J, BOIRIE Y, BRUYÈRE O, CEDERHOLM T, COOPER C, LANDI F, ROLLAND Y, SAYER AA, SCHNEIDER SM, SIEBER CC, TOPINKOVA E, VANDEWOUDE M, VISSER M, ZAMBONI M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jan 1;48(1):16-31. doi: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: **Age Ageing**. 2019 Jul 1;48(4):601. PMID: 30312372; PMCID: PMC6322506.
7. CRUZ-JENTOFT AJ, BAHAT G, BAUER J, BOIRIE Y, BRUYÈRE O, CEDERHOLM T, COOPER C, LANDI F, ROLLAND Y, SAYER AA, SCHNEIDER SM, SIEBER CC, TOPINKOVA E, VANDEWOUDE M, VISSER M, ZAMBONI M; Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age Ageing**. 2019 Jan 1;48(1):16-31. Doi: 10.1093/ageing/afy169. Erratum in: *Age Ageing*. 2019 Jul 1;48(4):601. PMID: 30312372; PMCID: PMC6322506.
8. CRUZ-JENTOFT AJ, SAYER AA. Sarcopenia. **Lancet**, v. 393, n.10191, p.2636-2646, 2019.
9. CRUZ-JENTOFT AJ, SAYER AA. Sarcopenia. **Lancet**. 2019 Jun 29;393(10191):2636-2646. doi: 10.1016/S0140-6736(19)31138-9. Epub 2019 Jun 3. Erratum in: *Lancet*. 2019 Jun 29;393(10191):2590. PMID: 31171417.
10. CRUZ-JENTOFT, AJ; BAHAT, G.; BAUER, J.; BOIRIE, Y.; BRUYÈRE, O.; CEDERHOLM, T.; COOPER, C.; LANDI, F.; ROLLAND, Y.; SAYER, AA; e outros. Sarcopenia: Consenso europeu revisado sobre definição e diagnóstico. **Idade Envelhecimento** 2019, 48 , 16–31.
11. DAMLUJI, AA, ALFARAIDHY, M., ALHAJRI, N., ROHANT, NN, KUMAR, M., AL MALOUF, C., BAHRAINY, S., KWAK, MJ, BATCHELOR, WB,

- FORMAN, DE RICH, MW, KIRKPATRICK, J., KRISHNASWAMI, A., ALEXANDER, KP, GERSTENBLITH, G., CAWTHON, P., DEFILIPPI, CR, & GOYAL, P. (2023). Sarcopenia e Doenças Cardiovasculares. *Circulação*, 147 (20), 1534-1553. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.064071>.
12. DODDS RM, SYDDALL HE, COOPER R, BENZEVAL M, DEARY IJ, DENNISON EM, DER G, GALE CR, INSKIP HM, JAGGER C, KIRKWOOD TB, LAWLOR DA, ROBINSON SM, STARR JM, STEPTOE A, TILLING K, KUH D, COOPER C, SAYER AA. Grip strength across the life course: normative data from twelve British studies. **PLoS One**. 2014 Dec 4;9(12):e113637. doi: 10.1371/journal.pone.0113637. PMID: 25474696; PMCID: PMC4256164.
13. DOMENICO AZZOLINO E GIULIA CI SPOLIDORO E EDOARDO SAPORITI E COSTANZA LUCHETTI E CARLO AGOSTONI E CARLO AGOSTONI E MATTEO CESARI, Mudanças musculoesqueléticas ao longo da vida: nutrição e a abordagem de prevenção ao longo da vida. **Frontiers of Medicine in China**, p.697954, 30 de agosto de 2021.
14. EBNER N, SLIZIUK V, SCHERBAKOV N, SANDEK A. Muscle wasting in ageing and chronic illness. **ESC Heart Fail**. 2015 Jun;2(2):58-68. doi: 10.1002/ehf2.12033. PMID: 28834653; PMCID: PMC6410534.
15. FINBARR C. MARTIN E ANETTE HYLEN RANHOFF. Frailty and Sarcopenia. *In*: Falaschi P, Marsh D, editors. **Orthogeriatrics: The Management of Older Patients with Fragility Fractures**. 2ª edição. Cham (CH): Springer; 2021. Chapter 4. P 53-65.
16. GRANIC A, HURST C, DISMORE L, DAVIES K, STEVENSON E, SAYER AA, ASPRAY T. Milk and resistance exercise intervention to improve muscle function in community-dwelling older adults at risk of sarcopenia (MilkMAN): protocol for a pilot study. **BMJ Open**, v. 9, n. 10, p.031048, 2019.

17. GRANIC A, HURST C, DISMORE L, STEVENSON E, SAYER AA, ET AL. (2020) Feasibility and acceptability of a milk and resistance exercise intervention to improve muscle function in community-dwelling older adults (MilkMAN): Pilot study. **PLOS ONE** 15(7): e0235952. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0235952>.
18. H., N., JUNG., CHANG, HEE, JUNG., YOU-CHEOL, HWANG. (2023). Sarcopenia in youth.. *Metabolism-clinical and Experimental*, doi: 10.1016/j.metabol.2023.155557.
19. KAROLINA, TALAR., ALEJANDRO, HERNÁNDEZ-BELMONTE., TOMAS, VETROVSKY., MICHAL, STEFFL., EWA, KALAMACKA., JAVIER, COUREL-IBÁÑEZ. (2021). Benefícios do treinamento de resistência nos estágios iniciais e finais de fragilidade e sarcopenia: uma revisão sistemática e meta-análise de estudos controlados randomizados.. **Journal of Clinical Medicine**, 10(8):1630 Doi: 10.3390/JCM10081630.
20. KEMMLER W, BEBENEK M, ENGELKE K, VON STENGEL S. Impact of whole-body electromyostimulation on body composition in elderly women at risk for sarcopenia: the Training and ElectroStimulation Trial (TEST-III). **Age (Dordr)**, v. 36, n. 1, p. 395-406, 2013.
21. LEE, SH; GONG, HS Medição e interpretação da força de preensão manual para pesquisas sobre sarcopenia e osteoporose. **J. Osso Metab.** 2020 , 27 , 85–96.
22. M STEVERSON. Ageing and health. **World Health Organization**. 1º de outubro de 2022. Disponível em: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health> . Acesso em: 26 ago. 2023. 24. MARINA, CAPUTO., CHIARA, MELE., ALICE, FERRERO., ILARIA, LEONE., TOMMASO, DAFFARA., PAOLO, MARZULLO., FLAVIA, PRODAM., GIANLUCA, AIMARETTI. (2021). Dynamic tests in pituitary endocrinology:

- pitfalls in interpretation during aging.. **Neuroendocrinology**, doi: 10.1159/000514434.
23. MAKIZAKO, H.; YUKI NAKAI, Y.; TOMIOKA, K.; TANIGUCHI, Y.; SATO, N.; WADA, A.; KIYAMA, R.; TSUTSUMIMOTO, K.; OHISHI, M.; KIUCHI, Y.; KUBOZONO, T.; E TAKENAKA, T. Effects of a Multicomponent Exercise Program in Physical Function and Muscle Mass in Sarcopenic/Pre-Sarcopenic Adults. **Journal of Clinical Medicine**, v. 9, n. 5, p. 1386, 2020.
24. MARUYA K, ASAKAWA Y, ISHIBASHI H, FUJITA H, ARAI T, YAMAGUCHI H. Effect of a simple and adherent home exercise program on the physical function of community dwelling adults sixty years of age and older with pre-sarcopenia or sarcopenia. **Journal of Physical Therapy Science**, v. 28, n.11, p. 3183 – 3188, 2016.
25. MELISSA LYNN CANNON, What is aging?. **Disease-a-Month**. ScienceDirect Journal elsevier, v. 61, n. 11, p. 454-459, nov. 2015.
26. MERCHANT RA, CHAN YH, HUI RJY, LIM JY, KWEK SC, SEETHARAMAN SK, AU LSY, MORLEY JE. Possible Sarcopenia and Impact of Dual-Task Exercise on Gait Speed, Handgrip Strength, Falls, and Perceived Health. **Front Med (Lausanne)**. 2021 Apr 16;8:660463. doi: 10.3389/fmed.2021.660463. PMID: 33937294; PMCID: PMC8086796.
27. MOLNÁR A, JÓNÁSNÉ SZTRUHÁR I, CSONTOS ÁA, FERENCZ C, VÁRBÍRÓ S, SZÉKÁCS B. Special nutrition intervention is required for muscle protective efficacy of physical exercise in elderly people at highest risk of sarcopenia. **Physiology International**, v. 103, n. 3, p. 368-376, 2016.
28. Mori, K., Murata, S., Shiraiwa, K., Abiko, T., Iwase, H., Naito, K., Nonaka, K., Nakano, H., & Horie, J. (2019). Relações entre velocidade da marcha,

- funções físicas e funções cognitivas em idosos com pré-sarcopenia. *Jornal Japonês de Promoção da Saúde e Fisioterapia*.
29. MUNESHIGE, S.; KUNIHIRO, S. Malnutrition and Sarcopenia. In: [https://books.google.com.br/books/about/Malnutrition\\_and\\_Sarcopenia.html?id=byki0AEACAAJ&redir\\_esc=y](https://books.google.com.br/books/about/Malnutrition_and_Sarcopenia.html?id=byki0AEACAAJ&redir_esc=y) livro editar.
30. ÖNDER, ÖZTÜRK., ÖZLEM, FEYZIOĞLU., DY., SAHIN., NEJLA, UZUN., SEVTAP, ACER, KASMAN., MEHMET, ENGIN, TEZCAN. (2023). Ab1809-hpr determination of pre-sarcopenia in patients with axial spondyloarthritis. **Annals of the Rheumatic Diseases**, doi: 10.1136/annrheumdis-2023-eular.3564.
31. OSUKA, Y.; KOJIMA, N.; SASAI, H.; WAKABA, K.; MIYAUCHI, K.; TANAKA, K.; KIM, H. Effects of exercise and/or  $\beta$ -hydroxy- $\beta$ -methylbutyrate supplementation on muscle mass, muscle strength, and physical performance in older women with low muscle mass: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v. 114, n. 4, p. 1371-1385, 2021.
32. PANN SJ, OTTINGER MA. Longevity, Metabolic Disease, and Community Health. *Prog Mol Biol Transl Sci. ScienceDirect Journal elsevier*, v. 155, p. 1-9, fev. 2018.
33. PEPERSACK T, MAES G, ALLÈGRE S, PRAET JP. Dysphagia: a geriatric syndrome? **Geriatr Psychol Neuropsychiatr Vieil**. 2016 Dec 1;14(4):371-376. English. doi: 10.1684/pnv.2016.0637. PMID: 27976617.
34. ROSENBERG IH. Sarcopenia: origins and clinical relevance. **J Nutr**. 1997 May;127(5 Suppl):990S-991S. doi: 10.1093/jn/127.5.990S. PMID: 9164280.
35. SAYER AA, SYDDALL H, MARTIN H, PATEL H, BAYLIS D, COOPER C. The developmental origins of sarcopenia. **J Nutr Health Aging**. 2008 Aug-

- Sep;12(7):427-32. doi: 10.1007/BF02982703. PMID: 18615224; PMCID: PMC2652119.
36. STOEVER K, HEBER A, EICHBERG S, BRIXIUS K. Influences of Resistance Training on Physical Function in Older, Obese Men and Women With Sarcopenia. **J Geriatr Phys Ther.** 2018 Jan/Mar;41(1):20-27. Doi: 10.1519/JPT.000000000000105. PMID: 27824658.
37. VIKBERG, S.; SORLÉN, N.; BRANDÉN, L.; NORDSTRÖM, A.; HULT, A.; NORDSTRÖM, P. Effects of Resistance Training on Functional Strength and Muscle Mass in 70-Year-Old Individuals With Pre-sarcopenia: A Randomized Controlled Trial. **Journal of AMDA - The Society for Post-Acute and Long-Term Care Medicine**, v. 20, n. 1, p. 1-106, 2018.
38. YIĞITCAN KARANFIL, MERT EŞME, FEZA KORKUSUZ. Musculoskeletal physiological changes in aging. In: İBRAHİM VARGEL E FATMA FIGEN ÖZGÜR, editors. **Beauty, Aging, and AntiAging.** 2023, chapter 10, p. 83-108 <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-98804-9.00020-7>.
39. YOU, WU., XIAO-ZHONG, GUO., YU-MENG, PENG., ZONGPING, FANG., XIJING, ZHANG. (2022). Roles and Molecular Mechanisms of Physical Exercise in Sepsis Treatment. **Frontiers in Physiology**, 13 doi: 10.3389/fphys.2022.879430.
40. ZANKER J, et al. Consensus guidelines for sarcopenia prevention, diagnosis and management in Australia and New Zealand. **J Cachexia Sarcopenia Muscle.** Fev. 2023. 14, p.142-156.
41. ZHU YQ, PENG N, ZHOU M, LIU PP, QI XL, WANG N, WANG G, WU ZP. Tai Chi and whole-body vibrating therapy in sarcopenic men in advanced old age: a clinical randomized controlled trial. **Eur J Ageing.** 2019 Mar 2;16(3):273-282. doi: 10.1007/s10433-019-00498-x. PMID: 31543722; PMCID: PMC6728405.

42. ZULLO A, FLECKENSTEIN J, SCHLEIP R, HOPPE K, WEARING S, KLINGLER W. Structural and Functional Changes in the Coupling of Fascial Tissue, Skeletal Muscle, and Nerves During Aging. **Front Physiol.** 2020 Jun 24;11:592. doi: 10.3389/fphys.2020.00592. PMID: 32670080; PMCID: PMC7327116.