Fisioter Bras. 2026;27(10):6990-7009
doi: 10.62827/fb.v27i10.1379

REVISÃO

Sarcopenia no envelhecimento: intervenções para preservação da massa muscular e da funcionalidade

Sarcopenia in aging: interventions to preserve muscle mass and physical function

Ana Leticia Santiago Ricci[1], Giovana Mitie Bansho[2], Jones Antônio Souza[3], João Matheus de Oliveira Santos[4], Vinicius Gregório Plastina da Silva[5], Cristiana Chiaverini Sampaio Corrêa[6], Tania Lopes Correa[7], Lorena Silveira Rabello de Oliveira[8]

[1]Médica pela Universidade Positivo (UP), Curitiba, PR, Brasil

[2]Médica pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Curitiba, PR, Brasil

[3]Médico pela Universidade de Aquino Bolívia (UDABOL), Santa Cruz de la Sierra, Bolívia, Revalidando pela Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Paraíba, PB, Brasil

[4]Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre (UFCSPA), Porto Alegre, RS, Brasil

[5]Universidade Cesumar (Unicesumar), Maringá, PR, Brasil

[6]Médica pela Universidade Estácio de Sá (UNESA), Rio de Janeiro, RJ, Brasil

[7]Universidade Positivo (UP), Curitiba, PR, Brasil

[8]Centro Universitário Unifacisa, Campina Grande, PB, Brasil

Recebido em: 30 de Outubro de 2026; Aceito em: 7 de Novembro de 2026.

Correspondência: Ana Leticia Santiago Ricci, anale20@yahoo.com.br

Como citar
Ricci ALS, Bansho GM, Souza JA, Santos JMO, Silva VGP, Corrêa CCS, Correa TL, Oliveira LSR. Sarcopenia no envelhecimento: intervenções para preservação da massa muscular e da funcionalidade. Fisioter Bras. 2026;27(10):6990-7009. doi: 10.62827/fb.v27i10.1379.

Resumo

Introdução: A sarcopenia e a fragilidade física comprometem mobilidade, independência e qualidade de vida na população idosa, exigindo intervenções que priorizem força e função além da massa muscular. *Objetivo:* Analisar criticamente as evidências sobre intervenções físicas, nutricionais e farmacológicas destinadas à preservação da massa muscular, melhora da força e manutenção da funcionalidade em adultos com 60 anos ou mais, distinguindo seus efeitos sobre indicadores musculares e desfechos clínicos relacionados à fragilidade. *Métodos:* Revisão integrativa de estudos primários publicados de janeiro de 2016 a 28 de outubro de 2026 nas bases PubMed/MEDLINE, LILACS e Web of Science. A busca

identificou 651 registros, dos quais 183 eram duplicatas. Após a triagem de 468 registros, 25 artigos foram avaliados integralmente, sendo oito excluídos e 17 incluídos na síntese qualitativa. A seleção foi realizada por dois revisores independentes, com auxílio da plataforma Rayyan. *Resultados:* O exercício resistido, isolado ou associado a atividades multicomponentes, apresentou benefícios mais consistentes para força e mobilidade. No SPRINTT, a intervenção reduziu incapacidade de mobilidade entre idosos com maior comprometimento basal (HR 0,78; IC95% 0,67–0,92). A suplementação nutricional produziu efeitos heterogêneos; o bloqueio farmacológico da via activina/miostatina aumentou massa magra sem benefício funcional proporcional. *Conclusão:* O exercício resistido progressivo, associado quando apropriado a componentes multicomponentes e avaliação nutricional individualizada, apresentou os resultados mais consistentes para força e desempenho físico. A redução da incapacidade de mobilidade foi demonstrada em populações específicas, enquanto a prevenção direta da fragilidade e a eficácia funcional das terapias farmacológicas emergentes ainda exigem evidências adicionais.
Palavras-chave: Sarcopenia; Envelhecimento; Treinamento resistido; Terapia nutricional; Fragilidade.

Abstract

Introduction: Sarcopenia and physical frailty undermine mobility, independence, and quality of life in older adults; relevant interventions should target strength and function as well as muscle mass. *Objective:* To critically analyze evidence on exercise, nutritional, and pharmacological interventions aimed at preserving muscle mass, improving strength, and maintaining physical function in adults aged 60 years or older, distinguishing their effects on muscular indicators and clinical outcomes related to frailty. *Methods:* An integrative review of primary studies published between January 2016 and October 28, 2026 was conducted using PubMed/MEDLINE, LILACS, and Web of Science. The search identified 651 records, of which 183 were duplicates. Following the screening of 468 records, 25 full-text articles were assessed for eligibility, eight were excluded, and 17 studies were included in the qualitative synthesis. Study selection was performed independently by two reviewers using Rayyan. *Results:* Resistance and multicomponent exercise yielded the most consistent improvements in strength and mobility. In SPRINTT, mobility disability was reduced among participants with greater baseline impairment (HR 0.78; 95% CI 0.67–0.92). Nutritional effects were heterogeneous, while inhibition of the activin/myostatin pathway increased lean mass without corresponding functional improvement. *Conclusion:* Progressive resistance exercise, combined when appropriate with multicomponent activities and individualized nutritional assessment, showed the most consistent results for strength and physical performance. Reduced mobility disability was demonstrated in specific populations, whereas direct frailty prevention and the functional efficacy of emerging pharmacological therapies require further evidence.
Keywords: Sarcopenia; Aging; Resistance Training; Nutrition Therapy; Frailty.

Introdução

O envelhecimento populacional é acompanhado por modificações musculoesqueléticas que incluem alterações no número e na área de secção transversa das fibras, infiltração gordurosa, menor eficiência neuromuscular, redução de unidades motoras e modificações na resposta anabólica ao exercício e à

ingestão de aminoácidos. Quando essas alterações comprometem a força e a função, ultrapassam o significado de perda fisiológica de massa muscular e passam a constituir problema clínico associado a quedas, incapacidade e dependência [1].

A sarcopenia não deve ser reduzida à diminuição isolada da massa magra. O consenso europeu revisado (EWGSOP2) atribui prioridade à baixa força muscular como indicador de sarcopenia provável; a quantidade ou qualidade muscular reduzida confirma o diagnóstico, enquanto o baixo desempenho físico caracteriza maior gravidade [1]. Essa abordagem modifica a escolha dos desfechos em pesquisas terapêuticas: aumentos de tecido magro mensurados por bioimpedância ou absorciometria não substituem medidas de força, velocidade de marcha e mobilidade.

A fragilidade é uma condição multidimensional de maior vulnerabilidade a estressores, que pode coexistir com a sarcopenia sem ser equivalente a ela. A perda de força e de reserva funcional integra uma via comum para restrição da participação social, hospitalização e perda de autonomia. Assim, a prevenção exige considerar o contexto funcional, a ingestão alimentar, o nível de atividade física, a multimorbidade e as barreiras para adesão prolongada [1–3].

Entre as intervenções propostas, o treinamento resistido progressivo dispõe de fundamento fisiológico direto ao estimular adaptações neurais e musculares. A combinação com exercícios de equilíbrio, potência, marcha e componentes aeróbicos busca ampliar a transferência dos ganhos para tarefas cotidianas. Estratégias nutricionais, incluindo adequação de proteínas e energia, leucina, derivados proteicos e fórmulas com vitamina D ou beta-hidroxi-beta-metilbutirato, podem complementar essa abordagem, mas sua eficácia depende do perfil nutricional inicial e do desenho da intervenção [3–5].

No campo farmacológico, a modulação de vias de sinalização relacionadas à miostatina e à activina tem produzido resultados biológicos relevantes, sobretudo em massa magra. Contudo, a tradução desses efeitos em força e desempenho continua insuficiente para equiparar ganho de massa à prevenção de incapacidade [6]. A coexistência de estudos positivos e negativos reforça a necessidade de uma síntese que diferencie alterações da composição corporal, ganhos de força muscular, melhora do desempenho físico, redução da fragilidade e benefícios clínicos efetivamente relevantes.

Embora revisões sistemáticas anteriores tenham examinado os efeitos do exercício físico e da suplementação proteica sobre parâmetros musculares [7,8], permanece relevante integrar evidências de diferentes modalidades terapêuticas e distinguir seus efeitos sobre a composição corporal, a força, o desempenho físico e os desfechos de incapacidade. Além disso, a diversidade dos critérios utilizados para identificar sarcopenia e fragilidade dificulta a extrapolação dos resultados entre populações com diferentes graus de comprometimento funcional. Nesse contexto, a presente revisão busca contribuir com uma análise comparativa das intervenções físicas, nutricionais e farmacológicas, considerando a consistência dos benefícios observados, as limitações metodológicas dos estudos e sua aplicabilidade clínica.

Diante desse cenário, o objetivo desta revisão foi analisar criticamente as evidências sobre intervenções físicas, nutricionais e farmacológicas destinadas à preservação da massa muscular e da funcionalidade no envelhecimento, distinguindo os efeitos sobre massa, força e desempenho físico daqueles relacionados à fragilidade e à incapacidade. Buscou-se, ainda, examinar a consistência dos resultados, as particularidades das populações investigadas e as limitações que condicionam sua aplicação clínica.

Métodos

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura, desenvolvida conforme os referenciais metodológicos de Whittemore e Knafl [9] e Souza, Silva e Carvalho [10]. A investigação compreendeu a formulação da pergunta norteadora, a definição dos critérios de elegibilidade, a identificação e seleção das publicações, a extração de informações e a síntese crítica dos resultados. A estrutura de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão foi organizada com base nas recomendações de relato PRISMA 2020 [11], sem caracterizar esta investigação como revisão sistemática registrada.

A avaliação crítica foi conduzida de forma qualitativa, considerando o delineamento dos estudos, as características das populações, a presença e a natureza dos grupos comparadores, o tamanho amostral, a duração do acompanhamento, as perdas de seguimento e as limitações relatadas pelos autores. Na integração dos resultados, buscou-se distinguir modificações da composição corporal de alterações na força muscular, no desempenho físico e em desfechos clínicos de incapacidade. Os achados foram comparados segundo a modalidade de intervenção e o perfil dos participantes, considerando-se a consistência das diferenças entre grupos e as limitações metodológicas de cada investigação. Não foi aplicada uma ferramenta formal de avaliação do risco de viés, motivo pelo qual as conclusões foram apresentadas como síntese crítica narrativa, sem atribuição de níveis padronizados de certeza às evidências.

A pergunta norteadora foi: “Em adultos com 60 anos ou mais com sarcopenia ou risco de fragilidade física, quais os efeitos de treinamento resistido, exercício multicomponente, intervenções nutricionais e terapias emergentes, em comparação com cuidados habituais, placebo ou outras estratégias, sobre massa muscular, força, desempenho físico e fragilidade?”. A adaptação da estratégia PICO considerou: população (P), idosos com sarcopenia, fragilidade ou risco de declínio muscular; intervenção (I), exercício, suporte nutricional, suplementação e terapias farmacológicas; comparação (C), cuidado habitual, placebo ou outra intervenção; desfechos (O), massa muscular, força, mobilidade, capacidade funcional e indicadores de fragilidade.

A busca bibliográfica foi realizada em 28 de outubro de 2026 nas bases PubMed/MEDLINE, Literatura Latino-Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS, via Biblioteca Virtual em Saúde) e Web of Science Core Collection. Foram utilizados descritores controlados dos vocabulários MeSH e DeCS, associados a termos livres por meio dos operadores booleanos AND e OR, respeitando-se as particularidades de cada interface. Foram considerados estudos publicados entre 1º de janeiro de 2016 e 28 de outubro de 2026, nos idiomas português, inglês ou espanhol. As estratégias completas de busca e os quantitativos de registros identificados em cada base estão apresentados no Quadro 1.

As buscas foram executadas utilizando as expressões apresentadas no Quadro 1, sem restrições adicionais de data ou idioma nas interfaces das bases. O período de publicação de 1º de janeiro de 2016 a 28 de outubro de 2026 e a elegibilidade de publicações em português, inglês ou espanhol foram considerados durante a seleção dos estudos. Os registros recuperados foram posteriormente avaliados conforme esses critérios, preservando-se a distinção entre identificação bibliográfica e avaliação de elegibilidade.

Quadro 1 – *Estratégias de busca utilizadas nas bases bibliográficas, critérios de elegibilidade temporal e linguística e respectivos registros identificados.*

Base	Expressão de busca	Registros
PubMed/ MEDLINE Recorte da seleção: 01/01/2016 a 28/10/2026. Idiomas: português, inglês e espanhol.	(“Sarcopenia”[MeSH Terms] OR sarcopeni*[Title/Abstract] OR “muscle mass”[Title/Abstract] OR “muscle loss”[Title/Abstract] OR “muscle wasting”[Title/Abstract]) AND (“Aged”[MeSH Terms] OR “Aging”[MeSH Terms] OR elderly[Title/Abstract] OR “older adults”[Title/Abstract] OR “older people”[Title/Abstract] OR aging[Title/Abstract] OR ageing[Title/Abstract]) AND (“Resistance Training”[MeSH Terms] OR “Exercise Therapy”[MeSH Terms] OR “Nutrition Therapy”[MeSH Terms] OR “Dietary Supplements”[MeSH Terms] OR exercise*[Title/Abstract] OR “physical activity”[Title/Abstract] OR “resistance training”[Title/Abstract] OR nutrition*[Title/Abstract] OR protein*[Title/Abstract] OR supplement*[Title/Abstract] OR rehabilitation[Title/Abstract] OR intervention*[Title/Abstract] OR prevent*[Title/Abstract] OR treatment*[Title/Abstract] OR pharmacotherap*[Title/Abstract] OR myostatin[Title/Abstract])	204
LILACS/ BVS Recorte da seleção: 01/01/2016 a 28/10/2026. Idiomas: português, inglês e espanhol.	(mh:(“Sarcopenia”) OR tw:(sarcopenia OR “massa muscular” OR “muscle mass” OR “masa muscular” OR “perda muscular” OR “muscle loss”)) AND (mh:(“Idoso”) OR mh:(“Envelhecimento”) OR tw:(idosos OR idoso OR elderly OR “older adults” OR envelhecimento OR aging OR envejecimiento)) AND (mh:(“Treinamento de Resistência”) OR mh:(“Terapia por Exercício”) OR mh:(“Suplementos Nutricionais”) OR tw:(“exercício físico” OR “atividade física” OR “treinamento resistido” OR “resistance training” OR “physical exercise” OR nutrição OR nutrition OR suplementação OR supplementation OR proteína OR protein OR reabilitação OR rehabilitation OR prevenção OR prevention OR tratamento OR treatment OR intervenção OR intervention))	214
Web of Science Core Collection Recorte da seleção: 01/01/2016 a 28/10/2026. Idiomas: português, inglês e espanhol.	TS=(“sarcopenia” OR “muscle mass” OR “muscle loss” OR “muscle wasting”) AND TS=(“older adults” OR “older people” OR elderly OR aging OR ageing) AND TS=(“resistance training” OR “exercise therapy” OR “physical activity” OR “exercise” OR “nutrition” OR “nutritional intervention” OR “protein supplementation” OR “dietary supplements” OR “rehabilitation” OR “prevention” OR “treatment” OR “intervention” OR “pharmacotherapy” OR “myostatin”)	233

Legenda: As estratégias estão apresentadas conforme sua aplicação nas respectivas bases de dados. Os quantitativos correspondem aos registros recuperados antes da remoção de duplicatas. O asterisco (*) indica truncamento, quando admitido pela base. A idade de 60 anos ou mais foi verificada na avaliação de elegibilidade.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Foram considerados elegíveis estudos primários envolvendo adultos com 60 anos ou mais, com diagnóstico de sarcopenia, pré-fragilidade, fragilidade física ou comprometimento muscular e funcional identificado por critérios clínicos ou instrumentos de avaliação descritos nas publicações originais. Para os participantes sem diagnóstico confirmado de sarcopenia, consideraram-se condições de risco caracterizadas por baixa força muscular, desempenho físico reduzido ou classificação de pré-fragilidade ou fragilidade, conforme os critérios utilizados em cada estudo. Foram elegíveis investigações que avaliassem treinamento resistido, exercício multicomponente, reabilitação, intervenções nutricionais, suplementação proteica ou farmacoterapia direcionada à massa muscular, com resultados referentes à composição muscular, força, velocidade de marcha, Short Physical Performance Battery (SPPB), mobilidade, capacidade funcional ou fragilidade. Os delineamentos admitidos compreenderam ensaios clínicos randomizados, estudos quase-experimentais e investigações longitudinais que atendessem aos critérios de elegibilidade estabelecidos. Não foi aplicada seleção adicional baseada na significância estatística dos resultados ou em uma hierarquização dos delineamentos, desde que os estudos atendessem aos critérios definidos.

Foram excluídas publicações com populações incompatíveis com o critério etário ou sem resultados separáveis para idosos; intervenções não relacionadas ao objetivo; e estudos com delineamento incompatível, incluindo relatos isolados de caso, protocolos sem resultados, editoriais e revisões empregadas como estudos primários. Também foram considerados inelegíveis trabalhos pré-clínicos, informações duplicadas e publicações fora do recorte temporal ou dos idiomas especificados. Os critérios foram aplicados de modo a privilegiar resultados diretamente referentes à função muscular e à fragilidade.

Os registros recuperados foram importados para a plataforma Rayyan, utilizada para identificação de duplicatas e gerenciamento do processo de seleção. Após a remoção das duplicatas, dois revisores independentes realizaram a triagem dos títulos e resumos. Os textos potencialmente elegíveis foram posteriormente avaliados na íntegra pelos mesmos revisores, de forma independente. A extração dos dados também foi conduzida independentemente, contemplando características metodológicas, populações, intervenções, comparadores, desfechos e resultados. As divergências identificadas nas etapas de seleção e extração foram resolvidas por consenso.

Para os estudos incluídos, foram extraídas informações referentes aos autores, ano de publicação, país, delineamento, características da amostra, intervenções, comparadores, duração do acompanhamento, desfechos avaliados, principais resultados e limitações metodológicas. A síntese dos resultados foi realizada de forma narrativa, considerando a heterogeneidade clínica e metodológica dos estudos.

A síntese foi organizada em evidências sobre exercício resistido e multicomponente, intervenções de exercício associadas à nutrição, suplementação isolada, terapias farmacológicas emergentes e segurança ou aplicabilidade. Não foi realizada metanálise em razão da heterogeneidade de diagnósticos, intervenções, comparadores e desfechos. Não se somaram amostras de publicações que pudessem representar análises derivadas de um mesmo ensaio.

Resultados

Identificação e seleção das publicações

A busca bibliográfica identificou 651 registros, distribuídos entre PubMed/MEDLINE (n = 204), LILACS (n = 214) e Web of Science (n = 233). Após a remoção de 183 duplicatas, permaneceram 468 registros para triagem por título e resumo, dos quais 443 foram excluídos por não atenderem aos critérios de elegibilidade. Foram recuperados e avaliados integralmente 25 artigos, sendo oito excluídos pelos seguintes motivos: população incompatível com os critérios de elegibilidade (n = 3), delineamento incompatível com os critérios de inclusão (n = 2) e intervenção não relacionada às estratégias investigadas para sarcopenia (n = 3). Ao final, 17 estudos primários atenderam aos critérios estabelecidos e foram incluídos na síntese qualitativa. O processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão encontra-se apresentado na Figura 1.

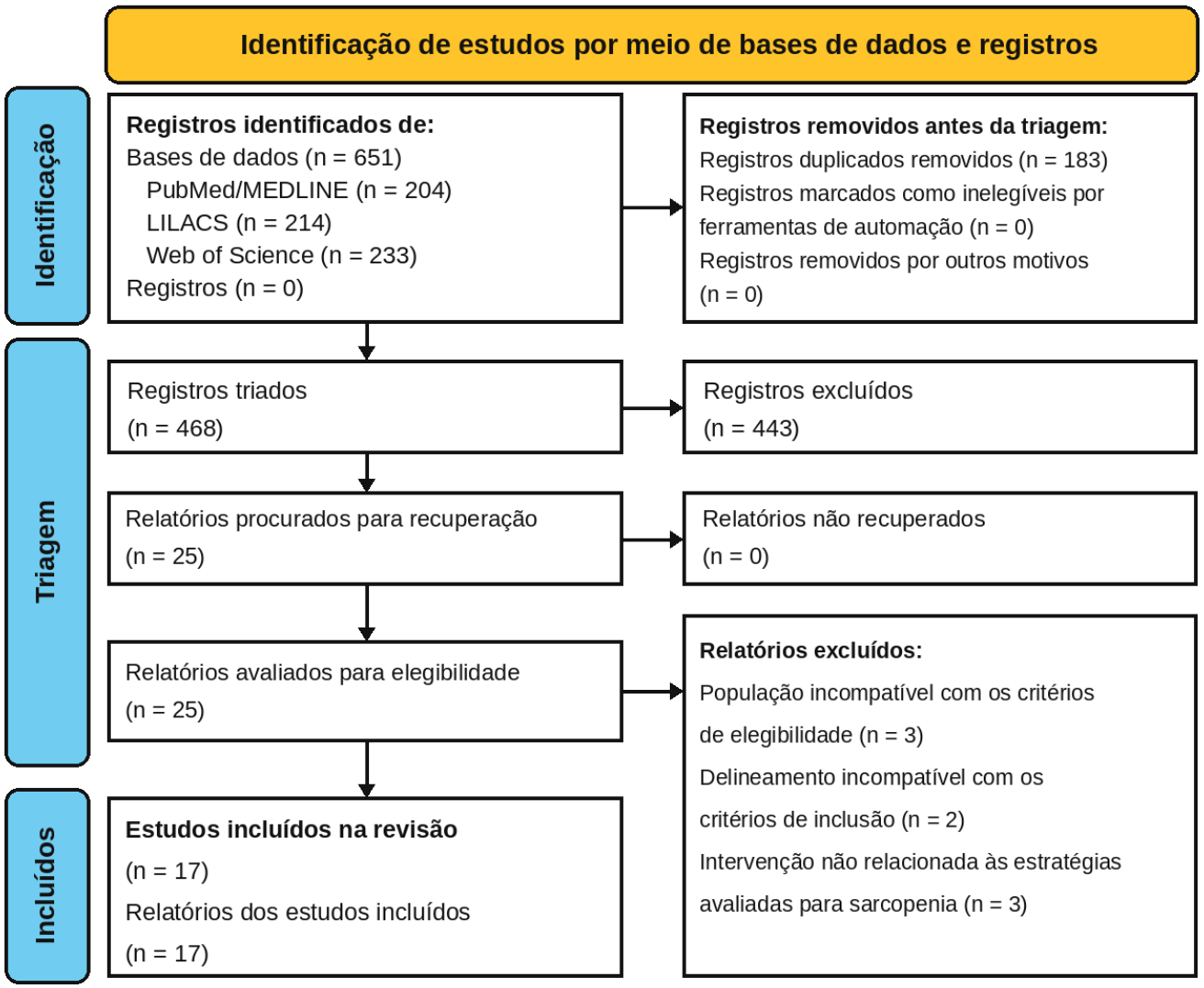


Figura 1 – *Fluxograma do processo de identificação, triagem, elegibilidade e inclusão dos estudos, conforme as recomendações do PRISMA 2020.*

Fonte: elaborado pelos autores (2026), com base em Page et al. [11].

Os Quadros 2 e 3 apresentam os 17 estudos primários selecionados, com identificação de população e delineamento, intervenção e duração, desfechos e resultados, além das principais limitações. A organização separa estudos centrados no exercício e nas intervenções combinadas daqueles que ampliaram a investigação de estratégias nutricionais e farmacológicas. Essa distinção facilita a leitura comparativa dos achados e evita atribuir automaticamente ganhos de massa a melhora de função.

Quadro 2 – *Estudos de treinamento físico e intervenções combinadas: características, intervenções, resultados e limitações.*

Estudo / ano	Amostra e cenário / seguimento	Intervenção e comparador	Desfechos, resultados e limitações
Bernabei et al., 2022 [2]	ECR multicêntrico; 1.519 idosos ≥70 anos com fragilidade física e baixa massa muscular; 11 países.	Atividade física multicomponente + aconselhamento nutricional vs educação sobre envelhecimento; seguimento médio 26,4 meses.	Desfechos: Incapacidade de mobilidade; SPPB. No estrato SPPB 3–7: incapacidade 46,8% vs 52,7%; HR 0,78 (IC95% 0,67–0,92). Melhora funcional sustentada. Limitações: Efeito primário concentrado em subgrupo de maior comprometimento; intervenção intensiva.
Roschel et al., 2021 [3]	ECR multifatorial; 200 idosos pré-frágeis/ frágeis; Brasil.	Treino resistido 2x/sem por 16 semanas + leucina, whey, soja, creatina ou placebos.	Desfechos: Massa magra, força, função. Treinamento elevou força e massa magra; suplementos não ampliaram o efeito do treino. Limitações: Múltiplas comparações e subinvestigações; não se restringiu a sarcopenia confirmada.
Liu et al., 2024 [4]	ECR; 86 idosos ≥60 anos com sarcopenia; comunidade.	Treino resistido domiciliar progressivo + aeróbico por 12 semanas vs rotina.	Desfechos: Força do joelho, caminhada de 6 min, composição. Melhora da força e distância percorrida; sem diferença entre grupos na composição corporal. Limitações: Seguimento curto; intervenção sem cegamento.

Estudo / ano	Amostra e cenário / seguimento	Intervenção e comparador	Desfechos, resultados e limitações
Pan et al., 2025 [5]	ECR; 61 idosos 65–89 anos, pré-frágeis e sarcopênicos; instituições.	Programa Otago + treino resistido 3x/sem, 12 semanas vs atividades habituais.	Desfechos: Índice de massa muscular esquelética, força de preensão, velocidade de marcha e fragilidade. Foram relatadas melhoras nas medidas de massa muscular estimadas por bioimpedância, força e marcha durante o acompanhamento, sem alteração estatisticamente significativa no estado de fragilidade. Limitações: amostra reduzida, acompanhamento de 12 semanas e ausência de melhora demonstrada na classificação de fragilidade.
Chen et al., 2026 [12]	ECR; 80 idosos com sarcopenia; quatro grupos.	Baduanjin, treino com faixa elástica, combinação ou controle; 12 semanas.	Desfechos: Massa muscular apendicular, força de preensão, velocidade de marcha e desempenho físico. Foram relatadas mudanças favoráveis em parâmetros musculares e funcionais nos grupos submetidos ao treinamento com faixas elásticas e à intervenção combinada. Limitações: tamanho amostral reduzido em cada braço, com aproximadamente 20 participantes, e acompanhamento de curta duração, restringindo a interpretação comparativa dos resultados.
Rondanelli et al., 2020 [13]	ECR duplo-cego; 140 idosos ≥65 anos sarcopênicos em reabilitação hospitalar.	Reabilitação + fórmula proteica com leucina/ vitamina D vs suplemento isocalórico; 4–8 semanas.	Desfechos: Velocidade de marcha, força, massa e função. Diferença de velocidade de marcha de 0,063 m/s/mês a favor da suplementação ($p<0,001$). Limitações: Cenário pós-agudo; 127 avaliados na alta, seguimento reduzido.

Estudo / ano	Amostra e cenário / seguimento	Intervenção e comparador	Desfechos, resultados e limitações
Li et al., 2021 [14]	ECR multicêntrico; 241 idosos ≥60 anos com sarcopenia.	Suplemento (whey, óleo de peixe, vitamina D), exercício resistido/aeróbico, combinação ou orientação; 12 semanas.	Desfechos: Massa apendicular, força, gordura. Grupos de suplemento e/ou exercício tiveram melhor massa apendicular e preensão que controle. Limitações: Análise por protocolo; dose combinada e adesão dificultam atribuição isolada.
Chang et al., 2021 [15]	ECR; 57 idosos com sarcopenia.	Exercício resistido supervisionado + nutrição precoce ou tardia e etapa domiciliar; 26 semanas.	Desfechos: Massa magra de membros inferiores, força, marcha. Abordagem precoce antecipou ganho de massa magra de membros inferiores; sem efeito diferencial funcional consistente. Limitações: Amostra pequena; sequência de tratamento e tempo podem confundir efeitos.
Amasene et al., 2022 [16]	ECR preliminar; 41 idosos após internação.	Treinamento resistido 12 semanas + whey enriquecido com leucina vs placebo.	Desfechos: SPPB, fragilidade, miocinas, massa. Ambos grupos melhoraram SPPB; proteína não acrescentou benefício significativo nem alterou miocinas. Limitações: Análise final pequena; resultados de biomarcadores exploratórios.

Legenda: a partir das publicações originais citadas. ECR: ensaio clínico randomizado; SPPB: Short Physical Performance Battery; DXA: absorciometria de dupla energia; BIA: bioimpedância; IC95%: intervalo de confiança de 95%. As limitações representam apreciação narrativa, e não classificação formal do risco de viés.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Quadro 3 – *Estudos de exercício, nutrição e terapias emergentes: características, intervenções, resultados e limitações.*

Estudo / ano	Amostra e cenário / seguimento	Intervenção e comparador	Desfechos, resultados e limitações
Mori e Tokuda, 2022 [17]	ECR; 81 idosos ≥65 anos com sarcopenia.	Resistido + whey/leucina, resistido isolado ou suplemento isolado por 24 semanas; 24 semanas sem treino.	Desfechos: Índice muscular apendicular, preensão. Combinação manteve melhores ganhos após destreinamento que exercício isolado; sem diferenças entre grupos ao fim da fase ativa. Limitações: Amostra pequena; condições alimentares controladas e generalização limitada.
Liao et al., 2024 [18]	ECR 4 braços; 219 idosos ≥65 anos com sarcopenia; 159 concluíram.	Peptídeos orais, exercício, combinação ou educação; 16 semanas.	Desfechos: Força de preensão, velocidade de marcha e massa muscular. Foram relatadas melhoras na força ou na velocidade de marcha em determinados grupos de intervenção, sem aumento significativo de massa muscular ao término do acompanhamento. Limitações: perdas de seguimento e heterogeneidade dos resultados entre os desfechos, dificultando inferências de superioridade funcional generalizada.
Ji et al., 2025 [19]	ECR; 42 idosos com baixa função e massa muscular relativamente preservada.	Exercícios em grupo + suporte nutricional vs educação; 12 semanas.	Desfechos: Velocidade da marcha, preensão, SPPB. Variação da marcha +0,24 m/s vs 0,00 no controle ($p<0,001$), além de melhora funcional. Limitações: Sarcopenia funcional não equivale a sarcopenia confirmada; n pequeno.
Sun et al., 2025 [20]	ECR multicêntrico; 110 idosos ≥65 anos com sarcopenia possível/ definida.	Suplementação com proteína, HMB e vitamina D + exercício vs rotina; 12 semanas.	Desfechos: Massa muscular apendicular estimada por bioimpedância, força de preensão e desempenho físico. Foram relatadas mudanças favoráveis na estimativa de massa muscular e na força durante a intervenção combinada. Limitações: ausência de delineamento fatorial para distinguir os efeitos da suplementação e do exercício, além da utilização de medidas indiretas da massa muscular.

Estudo / ano	Amostra e cenário / seguimento	Intervenção e comparador	Desfechos, resultados e limitações
Björkman et al., 2020 [21]	ECR duplo-cego; 218 idosos >74 anos com sarcopenia.	Whey 40 g/dia, placebo isocalórico ou controle, com orientações gerais; 12 meses.	Desfechos: SPPB e desempenho físico. Não houve diferença significativa entre grupos na evolução do SPPB (p=0,17). Limitações: Adesão, dieta e atividade de base podem modificar resposta.
Chung et al., 2026 [22]	ECR duplo-cego; 47 idosos com sarcopenia ou risco; Malásia.	Suplemento proteico rico em leucina (50,6 g proteína/dia; 6 g leucina) vs placebo; 12 semanas.	Desfechos: Composição por BIA/MRI; SPPB. Sem efeito significativo em composição corporal ou SPPB; mudanças exploratórias de expressão gênica. Limitações: Amostra pequena e predominância feminina; desfechos moleculares substitutos.
Biersteker et al., 2026 [23]	Análise secundária de ECR; 295 idosos frágeis; média etária 73,9 anos.	Treino resistido supervisionado com ou sem aporte adicional de whey/dieta ajustada; 12 semanas.	Desfechos: Força de membros inferiores, massa apendicular, função. Proteína adicional não melhorou globalmente força, massa ou função; sinal exploratório de benefício na baixa ingestão habitual. Limitações: Subgrupos exploratórios, sem diagnóstico obrigatório de sarcopenia.
Rooks et al., 2020 [6]	ECR fase II; 180 idosos ≥70 anos com sarcopenia; multicêntrico.	Bimagrumabe vs placebo sobre dieta/exercício otimizados; 24 semanas.	Desfechos: Massa magra por DXA, SPPB, marcha. Aumento de massa magra ~2 kg vs placebo, sem benefício significativo de função ou mobilidade. Limitações: Desfecho corporal substituto; eventos adversos e incerteza de eficácia clínica.

Legenda: a partir das publicações originais citadas. ECR: ensaio clínico randomizado; SPPB: Short Physical Performance Battery; DXA: absorciometria de dupla energia; BIA: bioimpedância; IC95%: intervalo de confiança de 95%. As limitações representam apreciação narrativa, e não classificação formal do risco de viés.

Fonte: elaborado pelos autores (2026).

Exercício físico, treinamento resistido e mobilidade

O maior ensaio identificado foi o SPRINTT, realizado com 1.519 idosos de pelo menos 70 anos com fragilidade física e baixa massa muscular. Entre participantes com SPPB inicial de 3–7, a intervenção física multicomponente associada a aconselhamento nutricional reduziu a incidência de incapacidade de mobilidade em relação à educação sobre envelhecimento (46,8% versus 52,7%; HR = 0,78; IC95% 0,67–0,92; p = 0,005). No grupo com pontuações basais de 8–9, não se reproduziu benefício equivalente para o desfecho primário, demonstrando heterogeneidade segundo o estado funcional inicial [2].

Em programas de menor duração, Liu et al. [4] identificaram melhora na força dos extensores do joelho e na distância percorrida em seis minutos após 12 semanas de treinamento progressivo domiciliar com componente aeróbico, mas não observaram diferenças significativas na composição corporal. Pan et al. [5] demonstraram melhora em força, marcha e medidas de massa em idosos institucionalizados com o programa Otago associado a resistência, sem transformação mensurável no estado de fragilidade. Chen et al. [12] encontraram respostas favoráveis em grupos que incluíram treinamento com faixas elásticas, embora em uma amostra curta e subdividida em quatro braços.

Esses resultados indicam que ganhos de desempenho podem anteceder ou ocorrer sem alterações detectáveis de massa muscular. A dose de treinamento, a supervisão, o ponto de partida funcional, o equipamento de mensuração e a adesão são determinantes para a magnitude e para a persistência dos efeitos.

Intervenções combinadas de exercício e nutrição

A combinação de reabilitação e nutrição foi favorável em alguns contextos. Rondanelli et al. [13] observaram maior ganho de velocidade de marcha com fórmula proteica enriquecida com leucina e vitamina D durante reabilitação de idosos sarcopênicos hospitalizados, em comparação com produto isocalórico. Li et al. [14], em um ensaio de quatro braços, identificaram melhora de massa apendicular e força de preensão nos grupos de suplementação e/ou exercício comparados ao controle. Sun et al. [20] também relataram incrementos modestos de estimativas de tecido magro e força após suplementação multicomponente combinada a exercícios.

Em contraste, Roschel et al. [3], com 200 participantes brasileiros pré-frágeis ou frágeis, observaram que a prática de resistência aumentou massa magra e força, mas leucina, proteínas de soro ou soja e creatina não proporcionaram benefício adicional consistente. Amasene et al. [16] verificaram melhora no SPPB em ambos os braços após treinamento, sem efeito incremental da proteína enriquecida com leucina. Liao et al. [18] mostraram ganho de força ou velocidade de marcha em intervenções nutricionais e físicas, mas não documentaram aumento de massa muscular ao término de 16 semanas.

O ensaio de Chang et al. [15] sugere que a ordenação das etapas pode importar: intervenção supervisionada associada à nutrição promoveu recuperação mais precoce da massa magra de membros inferiores, sem diferenças sustentadas em todos os indicadores funcionais. Mori e Tokuda [17], por sua vez, observaram manutenção mais favorável da massa apendicular e da força após 24 semanas de destreinamento no braço que combinou resistência e suplementação, apontando para a importância do planejamento de manutenção dos resultados.

Suplementação isolada e resultados nulos

Nem toda oferta proteica adicional produz melhora funcional. Björkman et al. [21] não

encontraram efeito significativo da suplementação de whey sobre o desempenho físico em idosos com sarcopenia, após 12 meses. Chung et al. [22], utilizando suplemento rico em leucina, igualmente não identificaram melhora significativa da composição corporal ou do SPPB em 12 semanas. As alterações exploratórias de expressão gênica no segundo estudo não devem ser interpretadas como benefício clínico estabelecido.

Na análise secundária do ensaio de Biersteker et al. [23], que incluiu 295 idosos frágeis randomizados, o aporte proteico adicional à resistência não promoveu benefício global sobre força, massa magra ou função. Entretanto, surgiram sinais exploratórios de maior resposta entre participantes com ingestão proteica basal inferior a 1,2 g/kg/dia, particularmente abaixo de 0,8 g/kg/dia. Como essas comparações foram por subgrupo, os resultados não justificam inferir um limiar terapêutico definitivo.

Terapias farmacológicas emergentes

Rooks et al. [6] avaliaram o bimagrumabe, anticorpo direcionado à via activina/miostatina, em ensaio de fase II com 180 idosos com sarcopenia. A intervenção aumentou a massa corporal magra em aproximadamente 2 kg em relação ao placebo, porém não melhorou significativamente o escore de desempenho físico, a mobilidade nem a força de preensão. O estudo ilustra a dissociação entre efeito anabólico sobre massa magra e benefício funcional clinicamente relevante. Ainda não há base suficiente para recomendar o bloqueio dessa via como substituto do exercício na prevenção da fragilidade.

Discussão

Prioridade clínica da força e do desempenho físico

O principal resultado desta síntese é a consistência maior dos ganhos funcionais induzidos por exercício, em comparação com a variabilidade dos aumentos de massa muscular e dos benefícios adicionais de suplementos. Tal padrão é compatível com o EWGSOP2, que coloca a redução de força no centro da identificação de sarcopenia provável [1]. Deve-se, portanto, evitar uma interpretação exclusivamente morfométrica de sucesso terapêutico: alterações na massa estimada podem ser pequenas, tardias ou dependentes do método, enquanto mudanças em marcha e atividades cotidianas traduzem capacidades que importam diretamente para a autonomia.

O SPRINTT [2] oferece uma demonstração particularmente importante ao avaliar incapacidade de mobilidade de maneira prospectiva e com seguimento prolongado. O efeito observado no subgrupo funcionalmente mais comprometido sugere que a seleção de pessoas de maior risco pode aumentar a capacidade de prevenir declínio relevante. Por outro lado, não se deve extrapolar a redução relativa de risco para todos os idosos, pois o estudo identificou respostas distintas segundo a pontuação basal do SPPB.

Ensaios menores reforçam a importância de combinar força, equilíbrio, marcha e condicionamento, especialmente em indivíduos com limitações múltiplas. Entretanto, intervenções curtas de 12 semanas nem sempre reclassificam fragilidade ou resultam em hipertrofia detectável [4,5,12]. A ausência de alteração de massa não invalida um ganho funcional, assim como a melhora de um teste isolado não garante prevenção de hospitalizações, quedas ou incapacidade a longo prazo.

Prescrição individualizada e manutenção dos benefícios do exercício físico

A prescrição deve ser ajustada ao diagnóstico, à capacidade basal e ao risco de eventos adversos. Protocolos progressivos de resistência oferecem estímulo de fortalecimento de membros inferiores e superiores; componentes de equilíbrio, transferência postural e resistência aeróbica podem ampliar a aplicabilidade para atividades de vida diária. Treinamentos domiciliares são alternativa relevante quando acesso e deslocamento representam obstáculos, desde que exista orientação inicial, controle da progressão e mecanismos de adesão [4,5].

A adesão prolongada é especialmente importante para a prevenção da fragilidade: o ganho obtido em fases supervisionadas pode diminuir quando o treinamento é suspenso. Mori e Tokuda [17] ilustram a utilidade de pensar em estratégias de manutenção, mas o estudo não permite concluir que um suplemento isoladamente previne descondicionamento em outras populações. Programas sustentáveis devem incluir supervisão proporcional ao risco, reavaliação funcional e ajustes à tolerância individual.

Intervenções nutricionais, terapias farmacológicas e segurança clínica

Os dados de Biersteker et al. [23] sugerem que a ingestão basal pode modificar a resposta, mas os subgrupos exploratórios não estabelecem causalidade ou dose ótima. Em pessoas cuja alimentação já atinge necessidades proteicas, suplementação adicional pode não superar o efeito do exercício. Em contrapartida, desnutrição, baixa ingestão, perda ponderal involuntária, dificuldade mastigatória ou deglutitória e convalescença justificam avaliação nutricional individual e integração com o plano de reabilitação; tais decisões dependem da condição clínica e não de recomendação genérica indiscriminada.

Revisões sistemáticas utilizadas como evidência complementar apontam benefícios médios da associação de resistência e suplementação em determinados desfechos, mas sua interpretação depende da qualidade dos estudos e da heterogeneidade das modalidades reunidas [7,8]. Os resultados de Roschel et al. [3] e de Biersteker et al. [23] lembram que uma vantagem média entre estudos não garante benefício incremental em cada ensaio ou em cada indivíduo.

As estratégias farmacológicas direcionadas às vias de sinalização da miostatina e da activina apresentam plausibilidade biológica para o tratamento da perda muscular relacionada ao envelhecimento. Entretanto, entre os 17 estudos primários incluídos nesta revisão, apenas um ensaio avaliou uma intervenção farmacológica dessa natureza. Rooks et al. [6] investigaram o bimagrumabe em idosos com sarcopenia e identificaram aumento significativo da massa magra, sem melhora proporcional e estatisticamente significativa da força ou do desempenho físico. Embora esse resultado demonstre a possibilidade de modificar parâmetros de composição corporal por intervenção farmacológica, a inclusão de um único ensaio impede extrapolações para outros medicamentos direcionados a essas vias. Dessa forma, os achados devem ser considerados preliminares quanto à relevância funcional e não sustentam a substituição do exercício físico por terapias farmacológicas na prática clínica.

A segurança e a tolerabilidade das intervenções constituem aspectos fundamentais para sua aplicação em pessoas idosas, especialmente na presença de fragilidade, multimorbidade e comprometimento funcional. Entretanto, os eventos adversos não foram sintetizados de maneira padronizada nesta revisão, o que impede comparações consistentes entre as modalidades terapêuticas

quanto ao perfil de segurança. Assim, os resultados apresentados não permitem estabelecer superioridade de determinada intervenção com base em menor ocorrência de efeitos adversos. Na prática clínica, a prescrição de exercícios deve considerar a capacidade funcional inicial, as condições de saúde, a necessidade de supervisão e a progressão individualizada das atividades. De modo semelhante, intervenções nutricionais e farmacológicas exigem avaliação das condições clínicas, da tolerabilidade e dos potenciais riscos, além da análise dos benefícios musculares e funcionais.

Interpretação dos desfechos e individualização

Os estudos se concentram em ensaios clínicos de 12–16 semanas e empregam definições heterogêneas de sarcopenia. Alguns recrutaram sarcopenia confirmada; outros investigaram fragilidade ou desempenho reduzido com massa preservada. Essa diversidade amplia o escopo preventivo, mas impede atribuir a todos os estudos a mesma população-alvo. Também variaram os instrumentos de avaliação, incluindo DXA, BIA e ressonância magnética, com diferentes sensibilidades para mudanças pequenas de massa corporal.

A interpretação dos benefícios também deve considerar as diferenças entre as populações investigadas. Em estudos que incluíram idosos com sarcopenia identificada, observaram-se respostas heterogêneas: intervenções físicas e combinadas produziram melhoras em determinados indicadores de força, massa muscular ou desempenho, enquanto a suplementação proteica isolada nem sempre proporcionou vantagens funcionais [4,13,14,21]. Em contraste, estudos envolvendo participantes com pré-fragilidade, fragilidade física ou comprometimento funcional investigaram intervenções direcionadas à prevenção do declínio e à manutenção da mobilidade.

Nesse contexto, o SPRINTT demonstrou redução de incapacidade de mobilidade em participantes com maior comprometimento funcional basal [2], enquanto Roschel et al. [3] identificaram benefícios do treinamento resistido sem ganhos adicionais consistentes decorrentes da suplementação. Ji et al. [19], por sua vez, investigaram participantes com comprometimento funcional e massa muscular relativamente preservada. Essas diferenças reforçam que os resultados de intervenções realizadas em populações com sarcopenia confirmada não devem ser automaticamente extrapolados para indivíduos com fragilidade ou baixa funcionalidade sem diagnóstico de sarcopenia.

Outro ponto crítico é o risco de confundir análises entre grupos com mudanças intragrupo. Melhoras observadas em braços ativos não demonstram superioridade se os controles evoluem de modo semelhante. O julgamento clínico deve valorizar diferenças ajustadas entre grupos, intervalos de confiança, seguimento e relevância funcional, e não somente valores de p. Há ainda risco de imprecisão decorrente de amostras pequenas, perdas de seguimento, não cegamento de exercícios e análises secundárias ou exploratórias [4,5,12,16,22,23].

Como consequência, a estratégia mais defensável é a avaliação multidimensional com medidas reprodutíveis de força, massa, mobilidade e funcionalidade, seguida de treinamento resistido progressivo e componentes adaptados de equilíbrio e marcha. O aporte nutricional deve ser examinado e corrigido quando inadequado, e sua suplementação avaliada caso a caso. Para mensurar a efetividade das intervenções, é preferível acompanhar a funcionalidade e os desfechos clinicamente relevantes para a vida diária, em vez de depender exclusivamente de indicadores de composição corporal.

Quadro 4 – *Síntese da aplicabilidade clínica das intervenções e principais ressalvas.*

Estratégia	Potencial demonstrado	Principal ressalva
Treinamento resistido progressivo	Benefícios consistentes em força e desempenho; frequentemente adequado como eixo da intervenção [3–5,12].	Magnitude condicionada a dose, adesão, comorbidades e supervisão.
Exercícios multicomponentes	Melhora da mobilidade e redução de incapacidade em idosos de maior comprometimento no SPRINTT [2].	Não extrapolar igualmente para todos os estratos funcionais.
Nutrição + exercício	Potencial de ganhos adicionais em cenários selecionados [13,14,20].	Resultados heterogêneos e ausência de benefício incremental em outros ECR [3,16,23].
Suplementação isolada	Possibilidade de corrigir inadequação nutricional; eficácia funcional variável [21,22].	Não substitui exercício; adequação da dieta basal deve ser analisada.
Antagonismo da via miostatina/activina	Aumento de massa magra em ensaio com bimagrumabe [6].	Sem prova de melhora proporcional de força, mobilidade ou fragilidade.

Fonte: síntese qualitativa dos ensaios incluídos; a interpretação não representa estimativa combinada de efeito.

Limitações

Esta revisão apresenta limitações decorrentes da heterogeneidade clínica e metodológica dos estudos incluídos, particularmente quanto aos critérios diagnósticos de sarcopenia, às características das populações, aos protocolos de intervenção, aos comparadores e aos instrumentos de avaliação da massa e da função muscular. A presença de ensaios com amostras reduzidas, períodos curtos de acompanhamento, perdas de seguimento, ausência de cegamento em intervenções físicas e análises secundárias ou exploratórias restringe a precisão e a generalização de determinados resultados. Na interpretação dos achados, essas características foram consideradas para evitar atribuir a mudanças intragrupo ou a desfechos substitutos o mesmo significado de benefícios clínicos demonstrados em comparações controladas. Também foi reconhecido que resultados obtidos em populações com sarcopenia confirmada não apresentam necessariamente a mesma aplicabilidade em indivíduos com pré-fragilidade ou comprometimento funcional isolado. Embora os Quadros 2 e 3 apresentem uma apreciação narrativa das limitações de cada investigação, não foi realizada avaliação formal estruturada do risco de viés nem estimativa quantitativa da certeza das evidências. Consequentemente, as conclusões devem ser compreendidas como uma

síntese crítica dos resultados disponíveis, sem pressupor eficácia uniforme das intervenções ou superioridade comprovada entre modalidades terapêuticas não comparadas diretamente.

Conclusão

As evidências examinadas indicam que o treinamento resistido progressivo, especialmente quando associado a exercícios de equilíbrio, marcha e condicionamento, constitui uma das intervenções com resultados mais consistentes para melhora da força muscular e preservação da funcionalidade no envelhecimento. Intervenções multicomponentes também demonstraram benefícios relevantes em populações selecionadas, destacando-se o ensaio SPRINTT, no qual houve redução da incapacidade de mobilidade entre participantes com fragilidade física e maior comprometimento funcional inicial. Esse resultado reforça a importância da identificação clínica de idosos com maior risco de declínio funcional, sem permitir generalizações para todas as populações ou inferências sobre alocação de recursos assistenciais.

As intervenções nutricionais podem complementar os programas de exercício, particularmente em indivíduos com ingestão proteica inadequada ou necessidades nutricionais específicas. Entretanto, os resultados dos ensaios foram heterogêneos, e a suplementação não demonstrou benefícios adicionais consistentes sobre força, massa muscular ou desempenho físico em todas as populações investigadas. Quanto às terapias farmacológicas, a evidência primária incluída restringiu-se a um ensaio com bimagrumabe, que identificou aumento de massa magra sem melhora funcional proporcional. Esse resultado não permite estabelecer a eficácia clínica de outras intervenções farmacológicas direcionadas às vias da miostatina e da activina.

Para a prática clínica, os achados sustentam a importância de avaliação individualizada, acompanhamento da força e do desempenho físico, prescrição progressiva de exercícios e investigação das condições nutricionais. Contudo, a heterogeneidade metodológica dos estudos, a ausência de avaliação formal do risco de viés e o predomínio de desfechos intermediários limitam a extrapolação dos resultados para a prevenção direta da fragilidade e de eventos clínicos de longo prazo. Estudos com amostras maiores, acompanhamento prolongado e avaliação de incapacidade, quedas, qualidade de vida e segurança são necessários para ampliar a compreensão dos benefícios sustentados dessas intervenções.

Uso de inteligência artificial

Durante a preparação e revisão do manuscrito, foi utilizada a ferramenta ChatGPT (OpenAI, modelo GPT-6), no período de 3 a 7 de novembro de 2026, como apoio à revisão linguística, ao aprimoramento da clareza e da organização textual, à adequação da redação científica e à conferência da consistência das citações e referências bibliográficas. A ferramenta foi empregada como recurso auxiliar, sem substituir a avaliação crítica das evidências. Todo o conteúdo foi revisado e validado pelos autores, que assumem integral responsabilidade pela precisão científica, interpretação das evidências e versão final do artigo.

Conflitos de Interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

Fontes de Financiamento

Não houve financiamento.

Contribuição dos autores

Concepção e desenho da pesquisa: Ricci ALS, Bansho GM, Souza JA, Santos JMO, Silva VGP, Corrêa CCS, Correa TL, Oliveira LSR; Redação do manuscrito: Ricci ALS, Bansho GM, Souza JA, Santos JMO, Silva VGP, Corrêa CCS, Correa TL, Oliveira LSR; Revisão crítica do manuscrito quanto ao conteúdo intelectual importante: Ricci ALS, Bansho GM, Souza JA, Santos JMO, Silva VGP, Corrêa CCS, Correa TL, Oliveira LSR.

Referências

1. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. Age Ageing. 2019;48(1):16–31. doi:10.1093/ageing/afy169.
2. Bernabei R, Landi F, Calvani R, et al. Multicomponent intervention to prevent mobility disability in frail older adults: randomised controlled trial (SPRINTT project). BMJ. 2022;377:e068788. doi:10.1136/bmj-2021-068788.
3. Roschel H, Hayashi AP, Fernandes AL, et al. Supplement-based nutritional strategies to tackle frailty: a multifactorial, double-blind, randomized placebo-controlled trial. Clin Nutr. 2021;40(8):4849–4858. doi:10.1016/j.clnu.2021.06.024.
4. Liu M, Li J, Xu J, et al. Graded progressive home-based resistance combined with aerobic exercise in community-dwelling older adults with sarcopenia: a randomized controlled trial. Clin Interv Aging. 2024;19:1581–1595. doi:10.2147/CIA.S473081.
5. Pan N, Chen Y, Wang Z, et al. Effects of multicomponent Otago exercise program with added resistance training on sarcopenia in pre-frailty older adults in nursing homes: a randomized controlled trial. Clin Interv Aging. 2025;20:1927–1943. doi:10.2147/CIA.S552924.
6. Rooks D, Swan T, Goswami B, et al. Bimagrumab vs optimized standard of care for treatment of sarcopenia in community-dwelling older adults: a randomized clinical trial. JAMA Netw Open. 2020;3(10):e2020836. doi:10.1001/jamanetworkopen.2020.20836.
7. Whaikid P, Piaseu N. The effectiveness of protein supplementation combined with resistance exercise programs among community-dwelling older adults with sarcopenia: a systematic review and meta-analysis. Epidemiol Health. 2024;46:e2024030. doi:10.4178/epih.e2024030.
8. Yan R, Jia S, Lu D, et al. Comparative effectiveness of exercise and protein-based interventions on muscle strength, mass, and function in sarcopenia: a systematic review and network meta-analysis. J Nutr Health Aging. 2025;29(12):100718. doi:10.1016/j.jnha.2025.100718.
9. Whittemore R, Knafl K. The integrative review: updated methodology. J Adv Nurs. 2005;52(5):546-553. doi:10.1111/j.1365-2648.2005.03621.x.
10. Souza MT, Silva MD, Carvalho R. Revisão integrativa: o que é e como fazer. Einstein (Sao Paulo). 2010;8(1 Pt 1):102-106. doi:10.1590/S1679-45082010RW1134.
11. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. BMJ. 2021;372:n71. doi:10.1136/bmj.n71.
12. Chen J, Li Z, Yuan Q, et al. Effect of Baduanjin exercise and resistance band training on sarcopenia in the elderly: a randomized controlled trial. Med Sci Monit. 2026;32:e952000. doi:10.12659/MSM.952000.
13. Rondanelli M, Cereda E, Klersy C, et al. Improving rehabilitation in sarcopenia: a randomized-controlled trial utilizing a muscle-targeted food for special medical purposes. J Cachexia Sarcopenia Muscle. 2020;11(6):1535–1547. doi:10.1002/jcsm.12532.

14. Li Z, Cui M, Yu K, et al. Effects of nutrition supplementation and physical exercise on muscle mass, muscle strength and fat mass among sarcopenic elderly: a randomized controlled trial. Appl Physiol Nutr Metab. 2021;46(5):494–500. doi:10.1139/apnm-2020-0643.

15. 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;40(3):1052–1059. doi:10.1016/j.clnu.2020.06.037.

16. Amasene M, Cadenas-Sanchez C, Echeverria I, et al. Effects of resistance training intervention along with leucine-enriched whey protein supplementation on sarcopenia and frailty in post-hospitalized older adults: preliminary findings of a randomized controlled trial. J Clin Med. 2022;11(1):97. doi:10.3390/jcm11010097.

17. Mori H, Tokuda Y. De-training effects following leucine-enriched whey protein supplementation and resistance training in older adults with sarcopenia: a randomized controlled trial with 24 weeks of follow-up. J Nutr Health Aging. 2022;26(11):994–1002. doi:10.1007/s12603-022-1853-1.

18. Liao X, Cheng D, Li J, et al. Effects of oral oligopeptide preparation and exercise intervention in older people with sarcopenia: a randomized controlled trial. BMC Geriatr. 2024;24(1):260. doi:10.1186/s12877-024-04860-2.

19. Ji S, Baek JY, Go J, et al. Effect of exercise and nutrition intervention for older adults with impaired physical function with preserved muscle mass (functional sarcopenia): a randomized controlled trial. Clin Interv Aging. 2025;20:161–170. doi:10.2147/CIA.S494781.

20. Sun J, He M, Chen M, et al. Effects of combined nutritional supplementation and exercise on proxy measures of muscle mass, strength, and function in older adults with sarcopenia: a 12-week multicentre RCT. Nutr J. 2025;24:180. doi:10.1186/s12937-025-01244-z.

21. Björkman MP, Suominen MH, Kautiainen H, et al. Effect of protein supplementation on physical performance in older people with sarcopenia: a randomized controlled trial. J Am Med Dir Assoc. 2020;21(2):226–232.e1. doi:10.1016/j.jamda.2019.09.006.

22. Chung SX, Shahar S, Singh DKA, et al. Efficacy of leucine-rich high protein supplementation on body composition and muscle function among older adults with sarcopenia: a randomized controlled trial. Eur J Nutr. 2026;65:17. doi:10.1007/s00394-025-03845-0.

23. Biersteker EJM, Benali M, van den Helder J, et al. Effect of a protein intervention during resistance training with varying training intensities on muscle outcomes in frail community-dwelling older adults: a randomized controlled trial. J Nutr Health Aging. 2026;30(6):100838. doi:10.1016/j.jnha.2026.100838.

Este artigo de acesso aberto é distribuído nos termos da Licença de Atribuição Creative Commons (CC BY 4.0), que permite o uso irrestrito, distribuição e reprodução em qualquer meio, desde que o trabalho original seja devidamente citado.