

ARTIGO ORIGINAL

Sarcopenia: rastreo, diagnóstico e manejo clínicoVictor de Carvalho Brito Pontes¹*Universidade Federal de Pernambuco¹***RESUMO**

A última década trouxe grandes avanços acerca do conceito e do melhor entendimento sobre a sarcopenia. Atualmente, a sarcopenia é reconhecida como uma doença muscular e de natureza multifatorial e sistêmica, cuja redução da força muscular é o determinante principal para disparar o gatilho de sua investigação diagnóstica. Atuais evidências enfatizam o impacto da função muscular em detrimento à perda de massa muscular, assim como ratificam o impacto terapêutico da reabilitação nutricional e física como pilares da intervenção. Apesar de muitos avanços, a sarcopenia continua negligenciada e subtratada na prática clínica regular dos pacientes idosos. Desta forma, esta revisão narrativa tem como objetivo documentar os principais instrumentos de rastreo e diagnóstico, assim como citar as evidências mais recentes no que se refere ao manejo terapêutico da sarcopenia na prática clínica.

Palavras-chave: Sarcopenia; idoso; Revisão.

INTRODUÇÃO

Uma importante mudança associada ao envelhecimento humano é o declínio progressivo da massa muscular esquelética, gerando uma espiral descendente que pode levar à diminuição da força e da funcionalidade. Em 1989, Irwin Rosenberg propôs o termo "sarcopenia" (grego "sarx" ou carne + 'penia' ou perda) para descrever essa diminuição de massa muscular relacionada à idade¹.

A sarcopenia é componente essencial da Síndrome da Fragilidade e sua definição tem sido discutida e revisada nos últimos anos. Desde 2010, o *European Working Groupe on Sarcopenia in Older People*

(EWGSOP) associou a perda de função muscular (força ou performance) à perda de massa muscular². A definição operacional original de sarcopenia pelo EWGSOP foi uma significativa mudança, pois acrescentou a função muscular às definições anteriores baseadas apenas na detecção de baixa massa muscular¹. Nas últimas diretrizes revisadas, a força muscular apresentou maior destaque, pois é reconhecido que a força é superior à massa muscular na previsão de resultados adversos, assim como a relação entre essas duas grandezas não parece ser linear^{3,4,5}.

Alguns autores defendem que a sarcopenia se encaixa na definição atual de

Autor Correspondente:

Victor de Carvalho Brito Pontes.

E-mail: victorcbpontes@gmail.com

Síndrome Geriátrica devido à sua alta prevalência na população idosa, seus fatores contribuintes intrínsecos a essa faixa etária e por ser fortemente associada a desfechos desfavoráveis à saúde, como elevação do risco de queda e fratura, perda de funcionalidade, incapacidade, morbidade e mortalidade⁶. Tal reconhecimento promoveria sua identificação e tratamento de forma rotineira⁷.

Atualmente, a sarcopenia é formalmente reconhecida como uma doença muscular, cuja redução da força muscular é o determinante principal para disparar o gatilho da investigação diagnóstica. Tal importância se reflete na criação recente de um código de diagnóstico que pode ser usado para cobrar cuidados em alguns países, como, por exemplo, no Brasil (CID-10 M62.84).

A sarcopenia é negligenciada e subtratada na prática clínica regular. Isso se deve à complexidade de determinar quais variáveis medir, como medi-las, quais pontos de corte considerar, bem como avaliar os efeitos das intervenções terapêuticas. Desta forma, nos últimos anos, as principais diretrizes sobre o tema objetivaram construir uma definição de sarcopenia que refletisse os avanços recentes em conhecimento científico, epidemiológico e clínico sobre músculo; identificar as variáveis e ferramentas que melhor detectam a sarcopenia e predizem desfechos; sugerir pontos de corte para variáveis mensuradas; e recomendar triagem atualizada e algoritmo de avaliação fácil de usar na prática clínica^{2,3}.

DESENVOLVIMENTO

Epidemiologia

Dados americanos de prevalência mostram que 5% da população idosa apresenta sarcopenia. O risco de

incapacidade de tais pacientes é 1,5 a 4,6 vezes maior do que aqueles classificados com massa muscular normal. O custo direto da sarcopenia foi estimado em mais de US\$ 18 bilhões, representando 1,5% do total de gastos com saúde no ano 2000^{8,9}. Em outros países desenvolvidos, a prevalência de Sarcopenia tende a ser semelhante, como Reino Unido (6%)¹⁰ e Japão (7,5%)¹¹.

No Brasil, estima-se que a prevalência de Sarcopenia na população idosa seja em torno de 17%, de acordo com recente revisão sistemática com meta-análise¹². Uma comparação robusta da prevalência de sarcopenia entre diferentes populações é difícil devido à ampla gama de fatores que influenciam seu início, progressão e diagnóstico. Características típicas de países de baixa e média renda, incluindo o Brasil, como baixo nível econômico e educacional, sedentarismo e presença de comorbidades, têm sido associadas à sarcopenia e, portanto, pode-se esperar uma prevalência maior nesses países.

Além da região estudada, a prevalência de sarcopenia pode variar com a existência ou não de institucionalização, o uso de diferentes definições operacionais e os pontos de corte utilizados nos estudos. Recente revisão sistemática demonstrou que a prevalência de sarcopenia de acordo com os critérios do EWGSOP varia entre 1–29% em idosos vivendo na comunidade, 14–33% naqueles vivendo em instituições de longa permanência e está presente em cerca de 10% dos idosos hospitalizados¹³.

Fisiopatologia

Diferentes fatores contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia, incluindo alterações hormonais, nutrição inadequada, inatividade física, redução da síntese de proteínas, perda de neurônios motores, perda de integridade neuromuscular e inflamação crônica (FIGURA 1). As contribuições relativas podem variar ao

longo do tempo. Essas alterações têm sido apresentadas até mesmo em indivíduos saudáveis, fisicamente ativos, resultando em perda da massa muscular de aproximadamente 1% a 2% por ano, e perda de força em torno de 1,5 a 5% por ano, partir dos 50 anos de idade¹⁴.

FIGURA 1. Fatores associados à sarcopenia (adaptado de Cruz-Jentoft et al, 2018³)



Estudos longitudinais têm indicado uma dissociação entre a perda de massa muscular e a piora de força muscular, de forma que a força gerada por um músculo não seria diretamente proporcional à quantidade de fibra muscular presente nele. Com base nesse fato, recentemente o termo dinapenia (dyna = força; penia = perda) foi proposto por Clark e Manini para definir a perda específica da força muscular relacionada ao envelhecimento¹⁵. Essa recente informação, indicando a dissociação entre massa muscular e a força, suporta a noção de que outras adaptações de função fisiológica (celular, neural e metabólica) são mediadoras da perda de força relacionada à idade. Isso sugere que ganhos de força a curto prazo não estão relacionados a fatores associados à capacidade intrínseca do músculo e que o ganho de massa muscular não deveria ser

usado como desfecho em intervenções destinadas a melhorar a capacidade funcional ou física. Esses fatores constituem uma interação complexa entre mudanças nas propriedades de ativação das unidades motoras, bem como a adaptação no comando central para o aprendizado.

A subdivisão de sarcopenia em categorias “primária” e “secundária” pode ser útil na prática clínica. A sarcopenia pode ser considerada “primária” (ou relacionada à idade) quando nenhuma outra causa é evidente, apenas o próprio envelhecimento, enquanto a sarcopenia “secundária” ocorre quando uma ou mais causas são evidentes, como inatividade física, doenças sistêmicas e desnutrição. Em muitos idosos, a etiologia da sarcopenia é multifatorial, de modo que pode não ser possível caracterizar cada indivíduo como tendo uma condição primária ou secundária.

O EWGSOP2³ identifica outras duas subcategorias de sarcopenia: aguda (duração menor que 6 meses), geralmente relacionada a uma doença ou lesão aguda, e crônica (duração maior que 6 meses), associada a condições crônicas e progressivas. Essa distinção pretende ressaltar a necessidade de realizar avaliações periódicas em indivíduos que possam estar em risco de sarcopenia, a fim de determinar a rapidez com que a condição está se desenvolvendo e facilitar a intervenção precoce com tratamentos que podem ajudar a prevenir ou retardar a progressão da sarcopenia e seus desfechos desfavoráveis.

A obesidade sarcopênica é outra condição prevalente na população idosa que merece destaque, consistindo na redução da massa corporal magra no contexto de excesso de adiposidade. A obesidade agrava a sarcopenia, aumenta a infiltração de gordura no músculo, diminui a função física e aumenta o risco de mortalidade¹⁶.

O fenótipo físico da Síndrome de Fragilidade, descrito por Fried et al¹⁷ mostra sobreposição significativa com a sarcopenia. Baixa força de preensão e baixa velocidade de marcha são características de ambos, assim como a perda de peso, outro critério diagnóstico da Síndrome de Fragilidade, também é um importante fator etiológico para a sarcopenia. Além disso, as opções de tratamento para a Síndrome de Fragilidade física e para a sarcopenia também se sobrepõem. Porém, enquanto a sarcopenia é um contribuinte para o desenvolvimento da fragilidade física, a Síndrome da Fragilidade representa um conceito muito mais amplo, sendo vista como o declínio ao longo da vida em múltiplos sistemas fisiológicos, resultando em consequências negativas para as dimensões física, cognitiva e social.

Rastreamento de sarcopenia

Na prática clínica, a suspeição clínica se inicia com sinais e sintomas referidos pelo paciente, como quedas, velocidade de marcha reduzida ou perda ponderal. Atualmente, recomenda-se o uso do questionário SARC-F como triagem para o risco de sarcopenia, através do auto-relato de idosos sobre sinais característicos de sarcopenia¹⁸. O SARC-F é um questionário de 5 itens, cujas respostas baseiam-se na percepção do paciente sobre suas limitações em força, capacidade de andar, levantar de uma cadeira, subir escadas e quedas. As pontuações variam de 0 a 10, com 0 a 2 pontos para cada componente. Sugere-se que um escore igual ou maior que 4 é preditivo de sarcopenia e piores desfechos (FIGURA 2).

FIGURA 2. Rastreamento de sarcopenia SARC-F
(Traduzido e adaptado de Malmstrom, 2013¹⁸)

Componente	Pergunta	Pontuação
Força	"O quanto de dificuldade você tem para levantar e carregar 5kg?"	Nenhuma 0
		Alguma 1
		Muita/Não consegue 2
Ajuda para caminhar	"O quanto de dificuldade você tem para atravessar um cômodo?"	Nenhuma 0
		Alguma 1
		Muita/Usa apoio/Incapaz 2
Levantar da cadeira	"O quanto de dificuldade você tem para levantar de uma cama ou cadeira?"	Nenhuma 0
		Alguma 1
		Muita/Não consegue sem ajuda 2
Subir escadas	"O quanto de dificuldade você tem para subir um lance de escadas de 10 degraus?"	Nenhuma 0
		Alguma 1
		Muita/Não consegue 2
Quedas	"Quantas vezes você caiu no último ano?"	Nenhuma 0
		1 a 3 quedas 1
		4 ou mais quedas 2

O SARC-F apresenta moderada sensibilidade e alta especificidade para prever perda de força muscular. Em 2016, foi publicada a validação da versão brasileira da mesma escala, porém, adicionando-se a variável circunferência de panturrilha, a fim de acrescentar uma medida indireta da massa muscular. Com isso, houve melhora da sensibilidade do instrumento de rastreamento¹⁹.

DIAGNÓSTICO

Apesar da caracterização da sarcopenia como uma perda progressiva e generalizada da massa e da função muscular com risco de resultados adversos, uma definição amplamente aceita e adequada para uso em pesquisa e na prática clínica ainda é escassa. Em 2010, o European Working Group on Sarcopenia in Older People (EWGSOP) recomendou a presença da diminuição de massa muscular associada à perda de função muscular (força ou performance) para a documentação do diagnóstico de sarcopenia².

O mais recente Consenso Europeu de Sarcopenia (EWGSOP2), publicado em 2018, destacou a força muscular como um preditor importante de desfechos adversos, superior à massa muscular isolada, tornando o diagnóstico de sarcopenia provável quando a presença de baixa força muscular está presente³. Desta forma, em sua definição atual, o EWGSOP2 definiu baixa força muscular como parâmetro primário da sarcopenia, cujo diagnóstico é confirmado pela presença de redução de massa muscular associada. Caso o baixo desempenho físico esteja presente, a sarcopenia é considerada grave (TABELA 1).

TABELA 1. Definição operacional da Sarcopenia

1. Força muscular reduzida
2. Redução da quantidade ou qualidade muscular
3. Baixa performance física
Provável Sarcopenia = Presença do critério 1
Diagnóstico confirmado de Sarcopenia = Presença dos critérios 1 e 2
Sarcopenia Severa = Presença dos critérios 1, 2 e 3

Adaptado de Cruz-Jentoft et al, 2019³.

Mensuração dos parâmetros físicos

1. Força Muscular:

- Força de preensão palmar: Medir a força de preensão é simples e barato, além de ser um importante preditor de resultados desfavoráveis para os pacientes, como maior tempo de internação hospitalar, piora de funcionalidade, qualidade de vida relacionada à saúde e morte. A força de preensão se correlaciona moderadamente com a força em outros compartimentos do corpo. Devido à

sua facilidade de uso, a força de preensão é recomendada para uso rotineiro na prática hospitalar, em ambientes clínicos especializados e na saúde comunitária. A medição precisa da força de preensão requer o uso de um dinamômetro portátil calibrado sob condições de teste bem definidas, com dados interpretativos de populações de referência apropriadas. Pontos de corte significativos³: <27kg em homens e <16kg em mulheres

- Levantar e sentar da cadeira (5x) sem usar as mãos (*Chair stand*): Pode ser usado para avaliar a força dos músculos das pernas (grupo muscular do quadríceps). O teste do suporte da cadeira mede a quantidade de tempo necessária para um paciente levantar e sentar cinco vezes a partir de uma posição sentada sem usar os braços. Ponto de corte significativo³: >15 seg

2. Massa muscular esquelética:

- Dual-energy X-ray absorptiometry (DXA): Instrumento amplamente disponível para determinar a quantidade de massa muscular (massa magra total ou massa muscular esquelética apendicular). Fundamentalmente, a massa muscular está correlacionada com o tamanho do corpo, isto é, indivíduos com um tamanho corporal maior têm normalmente massa muscular maior. Assim, ao quantificar a massa muscular, o nível absoluto de massa muscular esquelética ou apendicular pode ser ajustado para o tamanho corporal através do peso corpóreo, peso corpóreo ao quadrado ou IMC. Pontos de corte³: <20kg (homens) e

<15kg (mulheres). <7,0kg/m² (homens) e <6,0kg/m² (mulheres).

- **Biompedância bioelétrica (BIA):** Usada para estimativa da massa muscular esquelética total ou apendicular. O equipamento BIA não mede a massa muscular diretamente, obtendo uma estimativa da massa muscular com base na condutividade elétrica de todo o corpo. A BIA usa uma equação de conversão que é calibrada com uma referência de massa magra medida por DXA em uma população específica. O equipamento da BIA é acessível, amplamente disponível e portátil.
- **Medidas antropométricas:** Embora a antropometria seja usada às vezes para refletir estado nutricional em idosos, não é uma boa medida de massa muscular. A circunferência da panturrilha mostrou predizer o desempenho e a sobrevivência em idosos (ponto de corte <31 cm)³. Como tal, as medidas da circunferência da panturrilha podem ser usadas como um substituto diagnóstico para idosos em locais onde não existem outros métodos diagnósticos de massa muscular disponíveis.

3. Performance física:

- **Velocidade de marcha (*gait speed*):** A velocidade da marcha é considerada um teste rápido, seguro e altamente confiável para a sarcopenia. O teste mostrou predizer resultados adversos relacionados à sarcopenia, como incapacidade, comprometimento cognitivo, necessidade de institucionalização, quedas e mortalidade²⁰. Uma única velocidade de corte $\leq 0,8$ m/s é

sugerida pela EWGSOP2 como indicador de sarcopenia severa³.

- **Short Physical Performance Battery (SPPB):** teste composto que inclui avaliação da velocidade da marcha, um teste de equilíbrio e teste de levantar e sentar da cadeira (*chair stand*). A pontuação máxima é de 12 pontos, e uma pontuação de ≤ 8 pontos indica pior desempenho físico².
- **Timed-Up and Go test (TUG):** pede-se aos indivíduos que se levantem de uma cadeira normal, andem uma distância de 3 metros, virem-se, retornem e sentem-se novamente²¹. O EWGSOP2 considera como pior desempenho físico um ponto de corte ≥ 20 seg³.
- **Teste de caminhada de 400 metros:** avalia a capacidade de caminhar e a resistência física. Os participantes devem completar 20 voltas de 20 m, o mais rápido possível, sendo permitidas até duas paradas de descanso durante o teste. Considera-se relevante caso não se complete o percurso ou o faça em um tempo ≥ 6 min³.

Os pontos de corte para mensuração dos instrumentos diagnósticos estão citados na TABELA 2.

TABELA 2. Pontos de corte dos instrumentos de medida

Teste	Ponto de corte para homens	Ponto de corte para mulheres
Força muscular		
Força de Preensão palmar	<27kg	<16kg
Chair stand	>15 segundos	
Massa muscular		

Massa muscular esquelética apendicular	<20kg	<15kg
Massa muscular esquelética apendicular/altura ²	<7.0kg/m ²	<6.0kg/m ²
Performance física		
Velocidade de marcha	≤0.8 m/s	
SPPB	Pontuação ≤ 8	
TUG	≥20 segundos	
Teste de caminhada de 400 metros	≥6 minutos ou não consegue completar	

SPPB: Short Physical Performance Battery. TUG: Timed-Up and Go test. Kg: quilogramas

Adaptada de Cruz-Jentoft et al, 2019³

TRATAMENTO

Prevenir e reduzir o grau da sarcopenia trazem benefícios para os indivíduos, suas famílias e a sociedade. Não há tratamento padrão atual e, como muitos fatores de risco não podem ser alterados, a nutrição e o exercício físico parecem ser os principais pilares da intervenção²².

Atividade Física e exercício

Atividade física, com foco no treinamento baseado na resistência progressiva (força) é a terapia de primeira linha no manejo da sarcopenia. A maioria das evidências por trás desta recomendação vem de duas meta-análises^{23,24}. O treinamento baseado em resistência refere-se a qualquer atividade física que produz contrações do músculo esquelético usando resistência externa, como halteres, pesos livres, bandas elásticas de terapia e o próprio peso corporal. Os

benefícios para a saúde do treinamento baseado em resistência para idosos incluem hipertrofia muscular, ganho de força e melhor desempenho físico²⁵⁻³⁰.

A prescrição de atividade física para idosos com sarcopenia deve ser baseada em resultados funcionais e incorporar princípios de melhores práticas em relação à intensidade, volume e progressão³¹. Vale ressaltar que a maioria dos benefícios do treinamento resistido se aplica a todos os idosos, independentemente de terem ou não sarcopenia.

Em regiões onde os recursos são escassos, a participação na atividade física é a opção mais amplamente disponível para o manejo da sarcopenia. Por esse motivo, os departamentos de saúde locais, estaduais e nacionais devem ser incentivados a priorizar a atividade física para todos os idosos³². Intervenções de exercício parecem ter um papel importante no aumento força muscular e melhorar o desempenho físico, embora eles não parecem consistentemente aumentar a massa muscular em idosos mais frágeis, sedentários e residentes na comunidade. Os resultados sugerem que a combinação de vários tipos de exercícios em um programa também pode melhorar a força muscular e o desempenho físico²⁴.

Suplementação nutricional

Suplemento proteico tem sido recomendado como estratégia nutricional crucial em indivíduos com sarcopenia. A suplementação de proteína pode aumentar a massa muscular, reduzir complicações, melhorar a força de preensão e produzir ganho de peso. O estudo PROT-AGE recomendou a ingestão de 1,2 g/kg de peso corporal/dia de proteínas, por dieta ou suplementação, em pessoas idosas. Idosos frágeis com doenças agudas ou crônicas

precisariam de proteína dietética ainda maior (1,2-1,5 g / kg de peso corporal / dia)³³.

Recomenda-se que a suplementação nutricional deve sempre ser combinada com uma atividade física para idosos com sarcopenia. Há evidências de que a intervenção nutricional-atividade física combinada pode melhorar a velocidade da marcha e força de extensão do joelho quando comparada à atividade física ou intervenção nutricional isoladas³⁴.

O efeito da suplementação de aminoácidos essenciais com o uso de Leucina (dose de 2,5g/dia), sozinha ou em associada a exercício resistido, parece mostrar alguns efeitos na massa e função muscular, embora as evidências ainda sejam limitadas²⁴. Da mesma forma, há evidência de que suplementos de β -hidroxi β -metil butirato (HMB), um metabólito bioativo de leucina, aumentam a massa muscular e melhoram função muscular em estudos de boa qualidade, porém todos com pequeno tamanho amostral^{24,35}.

A deficiência de vitamina D é comumente associada à sarcopenia, baixa força de preensão e atrofia da massa muscular esquelética^{36,37}, assim como alguns estudos sugerem que a suplementação de vitamina D para idosos deficientes nesta vitamina reduz o número de quedas e mortalidade³⁸. No entanto, esse benefício para a saúde não pode ser atribuído apenas à vitamina D e as evidências disponíveis fornecem apenas uma certeza muito baixa de que um regime específico de suplementação de vitamina D é eficaz para idosos com sarcopenia. Se um paciente com sarcopenia apresentar baixa dosagem de vitamina D (< 20 ng/mL medida por um teste de 25-hidroxivitamina D), sugere-se que o clínico use seu julgamento quanto à prescrição de um suplemento de vitamina D, tendo em mente

outras condições que podem se beneficiar da suplementação. Também é importante reconhecer que os valores normais de 25(OH) Vitamina D variam de acordo com a etnia³⁹⁻⁴¹.

O único estudo que avaliou o efeito da suplementação com ácido graxo (α -linolênico) sobre parâmetros musculares, em 51 idosos submetidos a treinamento resistido por 12 semanas, não mostrou efeito da suplementação sobre a massa muscular ou força muscular em comparação ao placebo⁴².

Terapia hormonal anabólica

Até o momento há um nível muito baixo de evidência que recomende a suplementação com hormônio anabólico para idosos com sarcopenia de forma indiscriminada. O principal estudo publicado foi uma meta-análise com 172 idosos sarcopênicos submetidos à suplementação com modulador seletivo de receptor de androgênio, sendo observado melhora da massa corporal magra, porém, sem impacto na força ou função muscular após 6 meses⁴³.

Porém, em idosos sem sarcopenia, mas com níveis séricos baixos de testosterona, parece haver ganho de massa muscular e força muscular com o tratamento com testosterona⁴⁴.

Outras intervenções farmacológicas

Outras drogas como hormônio do crescimento, anamorelina (agonista da grelina), anticorpos contra miostatina ou actina, perindopril (inibidor da ECA) e espindolol (antagonista não específico de receptores adrenergicos β -1 e β -2) não apresentam evidências que justifiquem seu uso na prática clínica como medicações de primeira linha⁴⁵.

PREVENÇÃO

A sarcopenia inicialmente era associada apenas a indivíduos idosos, porém, atualmente, reconhece-se que o desenvolvimento da sarcopenia inicia-se antes do envelhecimento e seu fenótipo tem muitas causas que contribuem além do envelhecimento. Essas percepções têm implicações para intervenções que previnem ou retardam o desenvolvimento da sarcopenia⁴⁵.

Embora os fatores genéticos e de estilo de vida possam acelerar o enfraquecimento e a progressão muscular em relação ao comprometimento funcional e à incapacidade, intervenções que incluam nutrição e exercícios físicos parecem retardar ou reverter esses processos. Portanto, para prevenir ou retardar a sarcopenia, o objetivo é maximizar os músculos na juventude e na idade adulta jovem, manter os músculos na meia-idade e minimizar a perda na idade avançada³.

CONCLUSÃO

A compreensão da sarcopenia enquanto doença sistêmica acarretando perda de função muscular mudou o paradigma desta condição. Apesar de sua importância, a sarcopenia continua negligenciada e subdiagnosticada na prática clínica e, entre aqueles “rotulados” como sarcopênicos, poucos são contemplados com intervenções terapêuticas direcionadas para desfechos clinicamente significativos para a população idosa. Diante deste cenário, nos últimos anos observamos a publicação de diretrizes preocupadas em uniformizar instrumentos de rastreo e diagnóstico, facilitando uma abordagem terapêutica mais precoce e baseada em evidências científicas. Desta forma, torna-se imprescindível medir a força muscular e aplicar instrumentos de rastreo em todos os idosos, a fim de iniciar precocemente um plano de cuidados individualizado e baseado no exercício resistido e na suplementação nutricional. Tais medidas contribuirão para reduzir desfechos negativos em idosos, como hospitalização, incapacidade funcional e morte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-423. doi:10.1093/ageing/afq034
2. Cruz-Jentoft AJ, Baeyens JP, Bauer JM, et al. Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People. *Age Ageing*. 2010;39(4):412-423. doi:10.1093/ageing/afq034
3. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis [published correction appears in *Age Ageing*. 2019 Jul 1;48(4):601]. *Age Ageing*. 2019;48(1):16-31. doi:10.1093/ageing/afy169
4. Thompson DD. Aging and sarcopenia. *J Musculoskeletal Neuronal Interact*. 2007;7(4):344-345. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/18094505/>.
5. Stenholm S, Harris TB, Rantanen T, Visser M, Kritchevsky SB, Ferrucci L. Sarcopenic obesity: definition, cause and consequences. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2008;11(6):693-700. doi:10.1097/MCO.0b013e328312c37d.
6. Olde Rikkert MG, Rigaud AS, van Hoeyweghen RJ, de Graaf J. Geriatric syndromes: medical misnomer or progress in geriatrics?. *Neth J Med*. 2003;61(3):83-87. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/12765229/>
7. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Topinková E, Michel JP. Understanding sarcopenia as a geriatric syndrome. *Curr Opin Clin Nutr Metab Care*. 2010;13(1):1-7. doi:10.1097/MCO.0b013e328333c1c1.
8. Murphy RA, Ip EH, Zhang Q, et al. Transition to sarcopenia and determinants of transitions in older adults: a population-based study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014;69(6):751-758. doi:10.1093/gerona/glt131.
9. Janssen I, Shepard DS, Katzmarzyk PT, Roubenoff R. The healthcare costs of sarcopenia in the United States. *J Am Geriatr Soc*. 2004;52(1):80-85. doi:10.1111/j.1532-5415.2004.52014.x.

10. Cooper R, Bann D, Wloch EG, Adams JE, Kuh D. "Skeletal muscle function deficit" in a nationally representative British birth cohort in early old age. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci* 2015; 70: 604–607. DOI: 10.1093/gerona/glu214
11. Yoshida D, Suzuki T, Shimada H, et al. Using two different algorithms to determine the prevalence of sarcopenia. *Geriatr Gerontol Int*. 2014;14 Suppl 1:46-51. doi:10.1111/ggi.12210
12. Diz JB, Leopoldino AA, Moreira BS, et al. Prevalence of sarcopenia in older Brazilians: A systematic review and meta-analysis. *Geriatr Gerontol Int*. 2017;17(1):5-16. doi:10.1111/ggi.12720
13. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. 2014;43(6):748-759. doi:10.1093/ageing/afu115
14. Keller K, Engelhardt M. Strength and muscle mass loss with aging process. Age and strength loss. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014;3(4):346-350. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24596700/>
15. Clark BC, Manini TM. Sarcopenia \neq dynapenia. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2008;63(8):829-834. doi:10.1093/gerona/63.8.829
16. Prado CM, Wells JC, Smith SR, Stephan BC, Siervo M. Sarcopenic obesity: A Critical appraisal of the current evidence. *Clin Nutr*. 2012;31(5):583-601. doi:10.1016/j.clnu.2012.06.010
17. Fried LP, Tangen CM, Walston J, et al. Frailty in older adults: evidence for a phenotype. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2001;56(3):M146-M156. doi:10.1093/gerona/56.3.m146
18. Malmstrom TK, Morley JE. SARC-F: a simple questionnaire to rapidly diagnose sarcopenia. *J Am Med Dir Assoc*. 2013;14(8):531-532. doi:10.1016/j.jamda.2013.05.018
19. Barbosa-Silva TG, Menezes AM, Bielemann RM, Malmstrom TK, Gonzalez MC; Grupo de Estudos em Composição Corporal e Nutrição (COCONUT). Enhancing SARC-F: Improving Sarcopenia Screening in the Clinical Practice. *J Am Med Dir Assoc*. 2016;17(12):1136-1141. doi:10.1016/j.jamda.2016.08.004
20. Peel NM, Kuys SS, Klein K. Gait speed as a measure in geriatric assessment in clinical settings: a systematic review. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2013;68(1):39-46. doi:10.1093/gerona/gls174
21. Podsiadlo D, Richardson S. The timed "Up & Go": a test of basic functional mobility for frail elderly persons. *J Am Geriatr Soc*. 1991;39(2):142-148. doi:10.1111/j.1532-5415.1991.tb01616.x
22. Khaw KSF, Yu SCY. An Overview of Frailty and Sarcopenia in Older People. *J Aging Geriatr Med*. 2017.
23. Yoshimura Y, Wakabayashi H, Yamada M, Kim H, Harada A, Arai H. Interventions for Treating Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *J Am Med Dir Assoc*. 2017;18(6):553.e1-553.e16. doi:10.1016/j.jamda.2017.03.019
24. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, et al. Prevalence of and interventions for sarcopenia in ageing adults: a systematic review. Report of the International Sarcopenia Initiative (EWGSOP and IWGS). *Age Ageing*. 2014;43(6):748-759. doi:10.1093/ageing/afu115
25. von Haehling S, Morley JE, Anker SD. An overview of sarcopenia: facts and numbers on prevalence and clinical impact. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2010;1(2):129-133. doi:10.1007/s13539-010-0014-2
26. Borde R, Hortobágyi T, Granacher U. Dose-Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sports Med*. 2015;45(12):1693-1720. doi:10.1007/s40279-015-0385-9.
27. Manini TM, Clark BC, Tracy BL, Burke J, Ploutz-Snyder L. Resistance and functional training reduces knee extensor position fluctuations in functionally limited older adults. *Eur J Appl Physiol*. 2005;95(5-6):436-446. doi:10.1007/s00421-005-0048-x
28. Ramirez-Campillo R, Alvarez C, Garcia-Hermoso A, et al. High-speed resistance training in elderly women: Effects of cluster training sets on functional performance and quality of life [published correction appears in *Exp Gerontol*. 2019 Jun;120:113]. *Exp Gerontol*. 2018;110:216-222. doi:10.1016/j.exger.2018.06.014
29. Lazarus NR, Izquierdo M, Higginson IJ, Harridge SDR. Exercise Deficiency Diseases of Ageing: The Primacy of Exercise and Muscle Strengthening as First-Line Therapeutic Agents to Combat Frailty. *J Am Med Dir Assoc*. 2018;19(9):741-743. doi:10.1016/j.jamda.2018.04.014.
30. Barbalho MSM, Gentil P, Izquierdo M, Fisher J, Steele J, Raiol RA. There are no no-responders to low or high resistance training volumes among older women. *Exp Gerontol*. 2017;99:18-26. doi:10.1016/j.exger.2017.09.003.
31. Law TD, Clark LA, Clark BC. Resistance Exercise to Prevent and Manage Sarcopenia and Dynapenia. *Annu Rev Gerontol Geriatr*. 2016;36(1):205-228. doi:10.1891/0198-8794.36.205
32. Deutz NE, Bauer JM, Barazzoni R, et al. Protein intake and exercise for optimal muscle function with aging: recommendations from the ESPEN Expert Group. *Clin Nutr*. 2014;33(6):929-936. doi:10.1016/j.clnu.2014.04.007
33. Bauer J, Biolo G, Cederholm T, et al. Evidence-based recommendations for optimal dietary protein intake in older people: a position paper from the PROT-AGE

- Study Group. *J Am Med Dir Assoc.* 2013;14(8):542-559. doi:10.1016/j.jamda.2013.05.021.
34. Yoshimura Y, Wakabayashi H, Yamada M, Kim H, Harada A, Arai H. Interventions for Treating Sarcopenia: A Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Controlled Studies. *J Am Med Dir Assoc.* 2017;18(6):553.e1-553.e16. doi:10.1016/j.jamda.2017.03.019.
35. Fitschen PJ, Biruete A, Jeong J, Wilund KR. Efficacy of beta-hydroxy-beta-methylbutyrate supplementation in maintenance hemodialysis patients. *Hemodial Int.* 2017;21(1):107-116. doi:10.1111/hdi.12440.
36. Gumieiro DN, Murino Rafacho BP, Buzati Pereira BL, et al. Vitamin D serum levels are associated with handgrip strength but not with muscle mass or length of hospital stay after hip fracture. *Nutrition.* 2015;31(7-8):931-934. doi:10.1016/j.nut.2014.12.022.
37. Girgis CM, Baldock PA, Downes M. Vitamin D, muscle and bone: Integrating effects in development, aging and injury. *Mol Cell Endocrinol.* 2015;410:3-10. doi:10.1016/j.mce.2015.03.020
38. Murad MH, Elamin KB, Abu Elnour NO, et al. Clinical review: The effect of vitamin D on falls: a systematic review and meta-analysis [published correction appears in *J Clin Endocrinol Metab.* 2021 Mar 8;106(3):e1495]. *J Clin Endocrinol Metab.* 2011;96(10):2997-3006. doi:10.1210/jc.2011-1193
39. Holick MF. Bioavailability of vitamin D and its metabolites in black and white adults. *N Engl J Med.* 2013;369(21):2047-2048. doi:10.1056/NEJMe1312291
40. McKee A, Morley JE, Matsumoto AM, Vinik A. SARCOOPENIA: AN ENDOCRINE DISORDER?. *Endocr Pract.* 2017;23(9):1140-1149. doi:10.4158/EP171795.RA
41. Huff H, Merchant AT, Lonn E, Pullenayegum E, Smaill F, Smieja M. Vitamin D and progression of carotid intima-media thickness in HIV-positive Canadians. *HIV Med.* 2018;19(2):143-151. doi:10.1111/hiv.12563.
42. Cornish SM, Chilibeck PD. Alpha-linolenic acid supplementation and resistance training in older adults. *Appl Physiol Nutr Metab.* 2009;34(1):49-59. doi:10.1139/H08-136
43. Papanicolaou DA, Ather SN, Zhu H, et al. A phase IIA randomized, placebo-controlled clinical trial to study the efficacy and safety of the selective androgen receptor modulator (SARM), MK-0773 in female participants with sarcopenia. *J Nutr Health Aging.* 2013;17(6):533-543. doi:10.1007/s12603-013-0335-x
44. Isidori AM, Giannetta E, Greco EA, et al. Effects of testosterone on body composition, bone metabolism and serum lipid profile in middle-aged men: a meta-analysis. *Clin Endocrinol (Oxf).* 2005;63(3):280-293. doi:10.1111/j.1365-2265.2005.02339.x
45. Dent E, Morley JE, Cruz-Jentoft AJ, et al. International Clinical Practice Guidelines for Sarcopenia (ICFSR): Screening, Diagnosis and Management. *J Nutr Health Aging.* 2018;22(10):1148-1161. doi:10.1007/s12603-018-1139-9

