



ATUALIZAÇÃO DE TEMA

Sarcopenia em Pacientes Internados: Uma Revisão Não Sistemática

Sarcopenia in Hospitalized Patients: A Nonsystematic Review

Alina Coutinho Rodrigues Feitosa^{1*}, Rafael Barros Fontes², José Daniel Lobo³

¹Serviço de Endocrinologia e Metabologia, Hospital Santa Izabel; ²Serviço de Clínica Médica, Hospital Santa Izabel; ³Serviço de Endocrinologia e Metabologia, Hospital Roberto Santos; Salvador, Bahia, Brasil

A sarcopenia é definida como perda progressiva de massa, força e função muscular. É uma condição altamente prevalente e deletéria em pacientes hospitalizados e associa-se a desfechos clínicos adversos, como maior tempo de internação, complicações e mortalidade. Esta revisão não sistemática discute a definição, classificação, fisiopatologia e as abordagens diagnósticas atualmente recomendadas, que incluem a triagem inicial por meio do questionário SARC-F, a avaliação da força muscular utilizando dinamometria manual, a quantificação da massa muscular por métodos como densitometria por dupla emissão de raios X, tomografia computadorizada, bioimpedância elétrica e a análise do desempenho físico por testes funcionais padronizados. O manejo terapêutico e nutricional é central, enfatizando a importância do exercício físico resistido e da otimização do suporte nutricional, com aporte proteico adequado (1,2-1,5 g/kg/dia), visando mitigar os impactos negativos da sarcopenia e melhorar o prognóstico destes pacientes.

Palavras-chave: Sarcopenia; Hospitalização; Diagnóstico; Terapia Nutricional; Exercício.

Sarcopenia is defined as the progressive loss of muscle mass, strength, and function. It is a highly prevalent and deleterious condition among hospitalized patients and is associated with adverse clinical outcomes, such as prolonged length of stay, increased complications, and higher mortality. This non-systematic review discusses the definition, classification, pathophysiology, and currently recommended diagnostic approaches, which include initial screening through the SARC-F questionnaire, assessment of muscle strength using handgrip dynamometry, quantification of muscle mass through methods such as dual-energy X-ray absorptiometry (DXA), computed tomography (CT), bioelectrical impedance analysis (BIA), and evaluation of physical performance using standardized functional tests. Therapeutic and nutritional management is central, emphasizing the importance of resistance exercise and optimizing nutritional support, with adequate protein intake (1.2–1.5 g/kg/day), to mitigate the negative impacts of sarcopenia and improve patient prognosis.

Keywords: Sarcopenia; Hospitalization; Diagnosis; Nutritional Therapy; Exercise.

Correspondence addresses:

Dra. Alina Coutinho Rodrigues Feitosa

alinafeitosa@yahoo.com.br.

Received: April 20, 2025

Revised: May 12, 2025

Accepted: May 22, 2025

Published: June 30, 2025

Data Availability Statement:

All relevant data are within the paper and its Supporting Information files.

Funding: This work was the result of authors' initiative. There was no support of research or publication funds.

Competing interests: The authors have declared that no competing interests exist.

Copyright

© 2025 by Santa Casa de Misericórdia da Bahia. All rights reserved.
e-ISSN: 2764-2089
ISSN: 2526-5563

EWGSOP: European Working Group on Sarcopenia in Older People; SARC-F: Questionário SARC-F (Strength, Assistance with walking, Rise from a chair, Climb stairs, Falls); DXA: Densitometria por Dupla Emissão de Raios X (Dual-energy X-ray absorptiometry); TC: Tomografia Computadorizada; RM: Ressonância Magnética; BIA: Bioimpedância Elétrica; HMB: Beta-hidroxi-beta-metilbutirato; UTI: Unidade de Terapia Intensiva; DPOC: Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica; IGF-1: Fator de Crescimento Semelhante à Insulina 1; GH: Hormônio do Crescimento; TNF-α: Fator de Necrose Tumoral Alfa IL-6:

Interleucina 6; SPPB: *Short Physical Performance Battery*; TUG: *Timed Up-and-Go test*; SMI: Índice de Massa Muscular Esquelética (*Skeletal Muscle Index*); AWGS: *Asian Working Group for Sarcopenia*; GLIS: *Global Leadership Initiative on Sarcopenia*; MSRA: *Mini Sarcopenia Risk Assessment*; EAA: Aminoácidos Essenciais; FOXO: *Forkhead box O*; IRS1/2: Substratos do receptor de insulina 1/2; NF-κB: Fator nuclear kappa-cadeia leve-potenciador de células B ativadas; PI3K: Fosfoinositídeo 3-Quinase; AMPK: Proteína quinase ativada por AMP.

A sarcopenia é uma síndrome caracterizada pela perda progressiva e generalizada da massa muscular esquelética, acompanhada de redução da força e do desempenho funcional.¹ Embora classicamente associada ao envelhecimento, sua elevada prevalência em pacientes hospitalizados, independentemente da faixa etária, destaca seu papel como marcador clínico de vulnerabilidade e mau prognóstico. Trata-se de uma condição que se associa consistentemente a desfechos adversos, como prolongamento da hospitalização, maior incidência de complicações e aumento da mortalidade.

O termo “sarcopenia”, originado do grego *sarx* (carne) e *penia* (perda), descreve um fenômeno que vai além da simples redução da massa muscular, incorporando dimensões funcionais que impactam diretamente na capacidade de recuperação do paciente. Sua presença compromete a resposta ao tratamento, favorece o declínio funcional durante a internação e contribui para a piora dos desfechos clínicos.¹

A prevalência varia amplamente em função de diversos fatores. A variabilidade observada nas estimativas decorre das diferenças entre as populações estudadas, critérios diagnósticos empregados, ambiente clínico avaliado e métodos utilizados para avaliação de massa muscular, força e desempenho físico. Estudos realizados em pacientes internados em unidades de cuidados agudos relatam prevalências entre 10% a 33%,² podendo chegar a mais de 50% na alta hospitalar.³ Meta-análise de Churivol e colegas 2017⁴ demonstraram que a sarcopenia pode afetar 56% dos pacientes em reabilitação após internação, sendo sua prevalência variável de acordo com o diagnóstico de admissão e, em pacientes com condições específicas como insuficiência cardíaca, cirrose hepática, câncer, fratura de quadril, trauma e multimorbidade, a prevalência variam entre 15% a mais que 70%,

especialmente quando a sarcopenia coexiste com desnutrição ou fragilidade.^{5,6} Adicionalmente, há evidências consistentes de que a sarcopenia pode se instalar ou agravar rapidamente durante a internação hospitalar, caracterizando um fenótipo agudo com implicações prognósticas desfavoráveis.³

No ambiente hospitalar, fatores como a doença de base, imobilização prolongada, resposta inflamatória sistêmica e inadequação nutricional frequentemente convergem, precipitando ou agravando a perda muscular. A sarcopenia aguda, que se desenvolve rapidamente em resposta a estressores como cirurgias de grande porte, infecções graves ou trauma, é particularmente preocupante, impactando negativamente a recuperação pós-alta. Diante desse cenário, o reconhecimento precoce, o diagnóstico acurado e a implementação de estratégias terapêuticas multidisciplinares são fundamentais para mitigar o impacto adverso da sarcopenia em pacientes internados.

Esta revisão não sistemática visa discutir a definição, classificação, fisiopatologia, diagnóstico e manejo da sarcopenia no paciente hospitalizado, integrando conhecimentos atuais para uma abordagem clínica abrangente.

Métodos

Esta é uma revisão narrativa, não sistemática da literatura sobre sarcopenia em pacientes hospitalizados. O objetivo foi reunir e discutir criticamente os principais conceitos relacionados à definição, classificação, fisiopatologia, diagnóstico e manejo terapêutico dessa condição no contexto da hospitalização.

A busca bibliográfica foi realizada na base de dados PubMed/MEDLINE, utilizando os descritores controlados do Medical Subject Headings (MeSH) "Sarcopenia" e "Inpatients",

combinados por operadores booleanos, sem restrição quanto ao idioma ou período de publicação. A principal estratégia utilizada foi: ("Sarcopenia"[Mesh]) AND "Inpatients"[Mesh], resultando inicialmente em 80 artigos, dos quais 44 foram selecionados com base na relevância para os objetivos da revisão, incluindo duas revisões sistemáticas.

Buscas complementares foram realizadas com os seguintes termos:

((("Sarcopenia"[Mesh]) AND "Nutrition Therapy"[Mesh]) AND "Inpatients"[Mesh],
resultando em dois artigos já incluídos na primeira seleção;

((("Sarcopenia"[Mesh]) AND "Physical Therapy Modalities"[Mesh]) AND "Inpatients"[Mesh],
com um artigo igualmente já contemplado;
(("Sarcopenia"[Mesh]) AND
"Rehabilitation"[Mesh]) AND
"Inpatients"[Mesh], com 10 artigos adicionais,
dos quais foram selecionados os mais
relevantes;

Estratégias adicionais incluíram a análise das listas de referências dos artigos selecionados para identificar publicações pertinentes não capturadas pela busca inicial (técnica de "snowballing").

Foram incluídos estudos originais, revisões sistemáticas e consensos internacionais que abordassem de forma direta a sarcopenia em pacientes hospitalizados, incluindo aspectos diagnósticos, fisiopatológicos e terapêuticos. Foram priorizados artigos com abordagem clínica aplicável ao contexto hospitalar, particularmente aqueles que utilizaram definições diagnósticas padronizadas, como as propostas pelo *European Working Group on Sarcopenia in Older People* (EWGSOP2), *Asian Working Group for Sarcopenia* (AWGS), e a *Global Leadership Initiative on Sarcopenia* (GLIS).

Como se trata de uma revisão narrativa, não foram utilizados critérios sistemáticos

de avaliação da qualidade metodológica dos estudos incluídos, e não houve registro prévio de protocolo em plataformas como PROSPERO.

A seleção e extração dos dados foram realizadas de forma manual, com julgamento clínico dos autores.

Definição e Classificação da Sarcopenia em Pacientes Internados

A sarcopenia pode ser classificada etiológicamente e por estágios de gravidade. A classificação etiológica compreende a sarcopenia primária, secundária e a aguda enquanto a classificação por estágios de gravidade compreende a sarcopenia provável, confirmada e a grave.

Classificação Etiológica¹

Sarcopenia Primária

Condição crônica caracterizada pela diminuição gradual da função e massa muscular típica do envelhecimento. É principalmente induzida pela idade, quando outras causas além do envelhecimento não são evidentes e reflete o processo intrínseco de envelhecimento muscular.

Sarcopenia Secundária

Ocorre quando é causada por outros fatores que não o envelhecimento. Comumente resultante de condições sistêmicas crônicas como câncer, insuficiência cardíaca, DPOC), desnutrição, desuso muscular (imobilização prolongada) ou inflamação. A hospitalização em si é um potente indutor de sarcopenia secundária.

Sarcopenia Aguda

Caracteriza-se por um desenvolvimento rápido (dias a semanas) de perda muscular e funcional em resposta a um estressor agudo, como uma doença grave ou cirurgia. Esta forma é

de particular importância no ambiente hospitalar, onde a prevalência pode variar de 15% a 70% dependendo da população estudada (ex: pacientes geriátricos, críticos, oncológicos).^{7,8}

Classificação por Estágios de Gravidade (Conforme EWGSOP2¹ e AWGS2019⁹)

As diretrizes atuais definem a sarcopenia em estágios com base na avaliação da força muscular, massa muscular e desempenho físico. O EWGSOP2 coloca a força muscular no centro do processo diagnóstico. O AWGS 2019 usa baixa força muscular ou desempenho físico como critério para o que uma fonte chama de "sarcopenia possível".

Sarcopenia Provável

É identificada quando há baixa força muscular. O EWGSOP2 sugere que a detecção de baixa força muscular já indica sarcopenia provável, e na prática clínica isso pode ser suficiente para iniciar intervenção. A baixa força muscular pode ser avaliada por testes como a força de preensão manual (*handgrip strength* - HGS) ou o teste de sentar e levantar da cadeira (*Chair Stand Test* - CST).

Sarcopenia Confirmada

É diagnosticada quando, além da baixa força muscular, também é detectada baixa quantidade ou qualidade de massa muscular. A massa muscular pode ser avaliada por métodos como BIA, DXA, TC ou RM. A análise da massa muscular é uma etapa crucial para classificar a sarcopenia.

Sarcopenia Grave

É o estágio mais avançado, presente quando há sarcopenia confirmada (baixa força muscular e baixa massa muscular) mais baixo desempenho físico. O baixo desempenho físico pode ser avaliado por testes como a velocidade de marcha

(*gait speed*) ou o *Short Physical Performance Battery* (SPPB). Pacientes com sarcopenia grave têm força limitada e desempenho físico afetado, resultando em limitações físicas, o que pode levar a resultados negativos de saúde.

Fisiopatologia da Sarcopenia no Ambiente Hospitalar

As proteínas musculares são constantemente renovadas, mantendo-se um equilíbrio entre as vias de síntese e as vias de degradação proteica presentes nestes órgãos.¹⁰ O desequilíbrio entre essas vias, através do aumento de degradação ou diminuição de síntese proteica, é responsável pelo desenvolvimento da sarcopenia.

Os músculos são a principal fonte de aminoácidos no corpo humano, em um insulto agudo (cirurgias, infecções, dentre outros) essa reserva é mobilizada, servindo, a curto prazo, como fonte energética, substrato para o reparo tecidual ou como combustível para a resposta imune,¹⁰ porém essa mobilização resulta na atrofia das células musculares, com consequente aumento de morbidade e mortalidade durante internamento e contribuindo para o desenvolvimento de sarcopenia crônica, principalmente em indivíduos idosos. As fibras musculares do tipo II, também denominadas fibras de contração rápida, são particularmente suscetíveis a esses processos catabólicos. Essas fibras, responsáveis pela geração de força em atividades de alta intensidade, sofrem atrofia precoce em pacientes críticos, frequentemente antes mesmo de alterações na excitabilidade da membrana muscular serem detectáveis.¹¹ Tal vulnerabilidade acentua a perda de força e funcionalidade, dificultando a reabilitação e prolongando o impacto funcional do episódio agudo.

A fisiopatologia da sarcopenia é complexa e multifatorial, com participação de diversas vias sinalizadoras. Em pacientes hospitalizados, diversos mecanismos contribuem para a rápida deterioração da função muscular, uma combinação de desuso,¹² associado a intensificação da resposta

inflamatória,^{13,14} resposta endocrinológica ao estresse,¹⁴ e expressão de microRNAs envolvidos na renovação de proteínas musculares.¹⁵

Inflamação e Estresse Oxidativo

Doenças agudas e crônicas elevam citocinas pró-inflamatórias (ex: TNF- α , IL-6), levando a ativação de diversas vias catabólicas, destacando-se a via ubiquitina-proteassoma, principal responsável pela proteólise muscular. O estresse oxidativo também contribui para o dano mitocondrial e apoptose das células musculares.

Alterações Hormonais

A redução de hormônios anabólicos (IGF-1, testosterona, GH) e aumento de hormônios catabólicos (cortisol) são comuns em pacientes enfermos, favorecendo a perda muscular.

Desuso Muscular

A imobilização no leito, mesmo por curtos períodos (10-14 dias), leva a uma perda significativa de massa e força muscular, especialmente nos membros inferiores. A inatividade reduz a sensibilidade à insulina e a síntese proteica muscular.

Ingestão Nutricional Inadequada

A anorexia, dificuldades de deglutição (disfagia), ou restrições dietéticas frequentemente resultam em baixo aporte calórico-proteico, crucial para a manutenção da massa muscular. A resistência anabólica, uma menor resposta da síntese proteica muscular a estímulos nutricionais e de exercício, também é comum em idosos e pacientes inflamados.

MicroRNAs

Alterações na expressão de microRNAs, moléculas moduladoras da transcrição proteica,

e reguladores da miogênese e da atrofia muscular (ex: miR-1, miR-133, miR-424) também têm sido implicadas.

Principais Vias de Sinalização Molecular na Gênese da Sarcopenia¹⁶

Via da Miostatina

Membros da família TGF- β (miostatina e activinas) são secretados por miócitos e se ligam ao receptor ActRIIB, recrutando Alk4/5 e ativando SMAD2/3. O complexo SMAD2/3-SMAD4 transloca-se ao núcleo e reprime genes de miogênese, além de induzir a degradação proteica via sistema ubiquitina-proteassoma e, possivelmente, pela via de autofagia.

Via NF- κ B

Citocinas pró-inflamatórias (TNF- α , IL-1 β) ativam TLRs em miócitos, desencadeando a via IKK que degrada I κ B e libera NF- κ B para o núcleo, onde induz expressão de genes pró-inflamatórios, de apoptose e de ubiquitina-proteassoma, acelerando a perda muscular.

Via da Insulina/IGF-1

Ligação de insulina ou IGF-1 aos seus receptores ativa IRS-1/2 e PI3K, elevando PIP3 e recrutando AKT. AKT, por sua vez, inibe fatores de transcrição FOXO (retendo-os no citosol) e ativa mTORC1, estimulando a síntese proteica e promovendo crescimento muscular. Com o aumento da resistência insulínica, há menor ativação de AKT, aumento da atividade de FOXO no núcleo e elevação de ubiquitina-ligases (Atrogin-1, MuRF1), intensificando a proteólise e agravando a sarcopenia.

Via da AMPK

A AMPK funciona como sensor energético, é ativada através do aumento da relação AMP/ATP,

desencadeando processos catabólicos (oxidação de ácidos graxos, captação de glicose) enquanto inibe síntese proteica, sobretudo via supressão direta do mTORC1 (por fosforilação de raptor - proteína regulatória associada ao mTOR) e indiretamente via ativação de TSC2.

Diagnóstico da Sarcopenia em Pacientes Internados¹⁷

O diagnóstico da sarcopenia em pacientes hospitalizados segue, em geral, as recomendações do EWGSOP2, que propõe um algoritmo baseado em: encontrar casos (triagem), avaliar (diagnóstico) e determinar a gravidade.

O questionário SARC-F é uma ferramenta de triagem simples e rápida.¹⁸ Um escore ≥ 4 sugere risco de sarcopenia. Sua sensibilidade pode ser baixa, mas a especificidade é alta. Para aumentar a sensibilidade, pode-se associar a medidas como a circunferência da panturrilha - CP - (SARC-CalF).¹⁹ Mas nenhum deles deve ser usado isoladamente e a sensibilidade e especificidade variam de acordo com a população estudada. Para sua aplicação em pacientes internados, o SARC-F é preenchido normalmente (cinco itens, pontuação de 0 a 10), e soma-se um ponto adicional caso a CP esteja abaixo do ponto de corte estabelecido para risco de sarcopenia.

O ponto de corte mais utilizado para o SARC-F-calf é ≥ 11 pontos, considerando a soma do SARC-F (0–10) mais o ponto da CP reduzida.²⁰

A CP reduzida é geralmente definida como <34 cm para homens e <33 cm para mulheres, embora alguns estudos possam adotar pequenas variações conforme a população avaliada. Em pacientes com obesidade, pode-se ajustar a CP pelo IMC, subtraindo valores específicos da CP conforme faixas de IMC, como sugerido por Burgel e colaboradores (subtrair 3, 7 e 12 cm para IMC de 25–29,99; 30–39,99; e ≥ 40 kg/m², respectivamente).²¹

Pode-se utilizar outros instrumentos como o *Mini Sarcopenia Risk Assessment* (MSRA).²² A equação de Ishii, que combina idade, força de

preensão manual e circunferência da panturrilha, também é uma opção de ferramenta de triagem simples e um dos métodos que pode ser utilizado para a triagem da sarcopenia em idosos, tanto em ambientes ambulatoriais quanto hospitalares.²³

Avaliação Diagnóstica

Avaliação de Força Muscular

A força de preensão manual (*handgrip*), medida com dinamômetro Jamar, é o método recomendado. Pontos de corte usuais são <27 kg para homens e <16 kg para mulheres (EWGSOP2). O teste de levantar da cadeira cinco vezes (>15 segundos) é uma alternativa para avaliar a força dos membros inferiores.

Avaliação de Quantidade e Qualidade Muscular

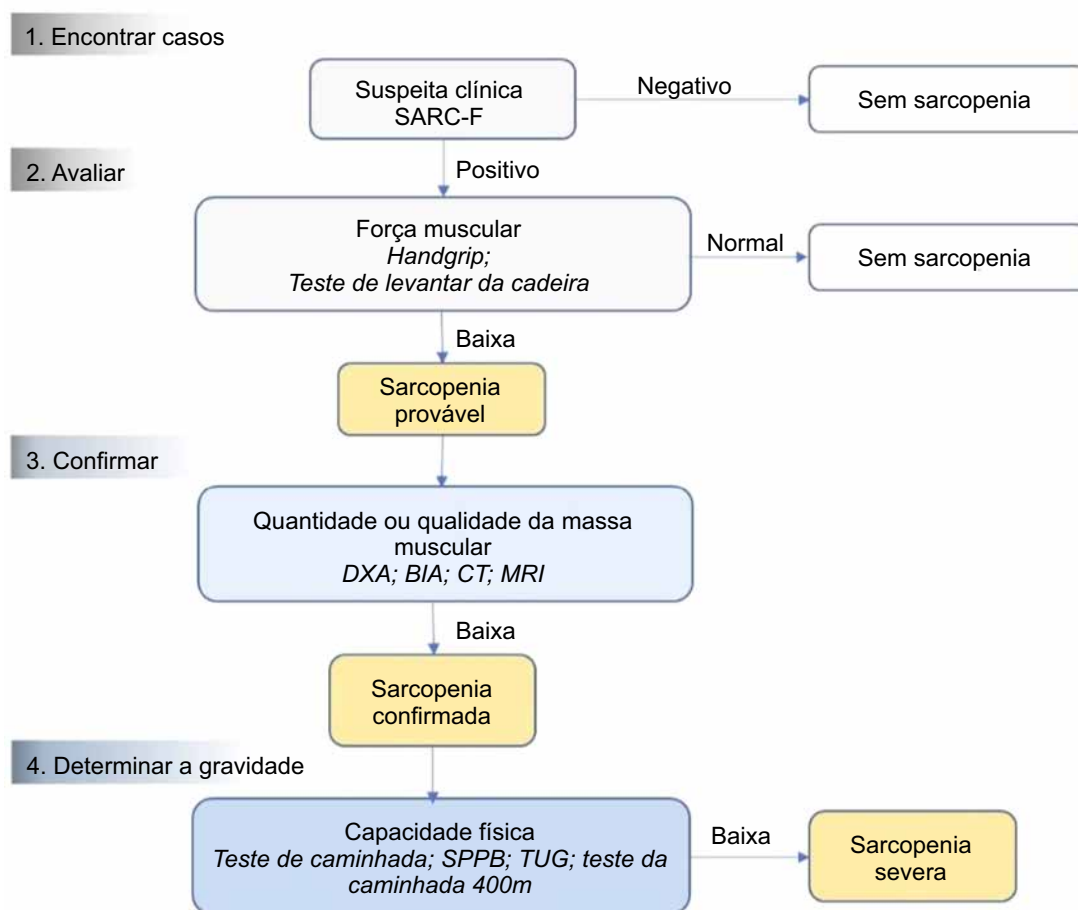
A confirmação da baixa massa muscular pode ser feita por diversas técnicas.

Densitometria por Dupla Emissão de Raios X (DXA)

É frequentemente considerada o padrão de referência ou "*gold standard*". Fornece avaliações precisas de massa magra e massa gorda. Sua utilização é limitada pela disponibilidade do equipamento, a necessidade de equipe especializada e custos elevados. Pode ser influenciada pelo estado de hidratação do paciente, o que pode levar a superestimativa da massa muscular em indivíduos com excesso de fluido, como aqueles com insuficiência cardíaca. Apresenta uma associação fraca com medidas de desempenho e função.

A avaliação da massa muscular por absorciometria por dupla emissão de raios X (DXA) é comumente realizada por meio da massa magra apendicular (ALM) ajustada pela altura ao quadrado (ALM/altura²), também denominada ASMI ou ALMI. Os pontos de corte mais aceitos internacionalmente são: homens

Figura 1. Fluxograma para rastreamento de casos de sarcopenia, confirmação de diagnóstico e gravidade.¹⁷



com $ALM/altura^2 < 7,0 \text{ kg/m}^2$ e mulheres com $ALM/altura^2 < 5,5 \text{ kg/m}^2$. Esses valores são recomendados por grupos de referência como o EWGSOP2, o AWGS e a *Global Leadership Initiative on Malnutrition* (GLIM)²⁴ e validados em diferentes populações.

Outros índices foram propostos, como a ALM ajustada pelo IMC (ALM/IMC), com pontos de corte de $< 0,789$ para homens e $< 0,512$ para mulheres, segundo o *FNIH Sarcopenia Project*.^{24,25} No entanto, os valores baseados na $altura^2$ seguem como os mais utilizados e validados em contextos clínicos e de pesquisa.

Vale destacar que os pontos de corte podem variar conforme etnia, idade e equipamento utilizado, mas os limiares citados representam o

consenso atual para o diagnóstico de baixa massa muscular por DXA.

Tomografia Computadorizada (TC) e Ressonância Magnética (RM)

São considerados padrão-ouro para avaliação da quantidade e qualidade muscular (ex: infiltração gordurosa). A quantificação muscular por TC e RM baseia-se em marcos anatômicos padronizados, protocolos de análise de imagem e pontos de corte validados, sendo o nível da vértebra lombar L3 o mais utilizado por sua correlação com a massa muscular corporal total.

A Tomografia Computadorizada (TC) é a técnica mais aceita para a quantificação

muscular pela mensuração da área seccional (*cross-sectional area* – CSA) da musculatura esquelética no nível de L3, utilizando imagens axiais. Define-se a área muscular total abdominal (TAMA) ou área muscular esquelética (SMA) com limiares de unidades Hounsfield entre -29 a +150 HU, excluindo tecidos não musculares.

O índice muscular esquelético (SMI) é obtido ao normalizar essa área pela altura ao quadrado (cm^2/m^2).^{26,27} Pontos de corte para massa muscular reduzida (miopenia) variam por sexo e idade. Em adultos saudáveis, os valores de SMI em L3 giram em torno de 38,8–39,9 cm^2/m^2 para homens e 31,2–37,5 cm^2/m^2 para mulheres. Para definição de baixa massa muscular (miopenia), estudos amplamente utilizados apontam pontos de corte mais baixos, como <52,4 cm^2/m^2 para homens e <38,5 cm^2/m^2 para mulheres, podendo variar conforme a população estudada. Em populações com insuficiência cardíaca, propõem-se valores em T12: <31,1 cm^2/m^2 para homens e <26,3 cm^2/m^2 para mulheres.²⁸

A avaliação da qualidade muscular é feita pelo estudo da atenuação média do músculo (densidade muscular esquelética – SMD) em HU no nível de L3, onde menor densidade indica maior infiltração gordurosa (miosteatose). - subclassificações: NAMA: área muscular com atenuação normal (+30 a +150 HU); LAMA: baixa atenuação (-29 a +29 HU) e IMAT: gordura intermuscular (-190 a -30 HU).^{26,27,29}

Crítérios diagnósticos para miosteatose baseiam-se em escores-T. Exemplo: índice NAMA/TAMA: <66,4% (homens), <65,1% (mulheres); atenuação média muscular: <40,2 HU (homens) e <39,9 HU (mulheres) para SMA; <34,1 HU (homens) e <33,5 HU (mulheres) para TAMA — valores equivalentes a escore-T < -2,0 em jovens saudáveis.^{26,27}

Já a ressonância magnética (RM) é uma técnica usada para avaliar a quantidade de músculo, assim como na TC, a RM mensura a CSA muscular em L3, utilizando sequências ponderadas em T1 ou Dixon. Os valores

obtidos podem ser normalizados pela altura (SMI). Estudos demonstram alta correlação entre as medidas de TC e RM, sendo métodos intercambiáveis em pesquisa e clínica.³⁰

A qualidade do músculo é avaliada pela quantificação da infiltração de gordura por meio da fração de gordura por densidade de prótons (PDFF) ou relaxometria química. Os valores são expressos em porcentagem. Embora ainda não haja pontos de corte amplamente padronizados por RM, há forte correlação com os valores obtidos por TC, permitindo estimativas cruzadas por modelos de regressão.³¹

Vale frisar considerações adicionais, tais como:

1. O nível vertebral de L3 é preferido por representar melhor a massa muscular corporal total.
2. A área muscular total (TAMA) é mais robusta que o uso isolado do músculo psoas.³

Técnicas adicionais como TC de dupla energia (DECT) e imagens virtuais sem contraste (VNC) oferecem refinamento na quantificação de gordura muscular, com excelente concordância com a RM.

Bioimpedância Elétrica (BIA)

Método mais acessível, não invasiva, de baixo custo, segura, portátil e pode ser usada a beira-leito. É amplamente utilizada devido à sua praticidade e ausência de exposição à radiação. No entanto, sua precisão pode ser comprometida por variações no estado de hidratação do paciente (edema ou excesso de água) comuns em pacientes hospitalizados. É amplamente utilizada para estimar a massa muscular esquelética e, mais recentemente, para avaliar a qualidade muscular por meio do ângulo de fase (PhA). Os critérios diagnósticos combinam massa muscular reduzida (quantitativa) com força ou função muscular diminuídas (qualitativas), sendo crescentemente adotados pontos de corte específicos para a BIA.

Índices de Massa Muscular e Pontos de Corte

O Índice de Massa Muscular Esquelética (SMI), calculado como massa muscular (kg) dividida pela altura ao quadrado (m^2), é um dos parâmetros mais utilizados. Os valores de corte variam conforme a população e metodologia:

- Obesidade grave: $SMI \leq 9,2 \text{ kg}/m^2$ (mulheres) e $\leq 11,3 \text{ kg}/m^2$ (homens) por análise de clusters;
- Valores inferiores ($8,2$ e $10,2 \text{ kg}/m^2$) por método de desvio-padrão. Pontos de corte tradicionais ($7,3$ e $9,5 \text{ kg}/m^2$) podem subestimar a prevalência nessa população;³²
- Doença renal crônica: massa magra apendicular (AFFM) $\leq 15,87 \text{ kg}$ (mulheres) e $\leq 21,43 \text{ kg}$ (homens) apresentou alta sensibilidade e especificidade quando combinada com força de preensão manual;³³ e
- Cirrose hepática: $SMI \leq 11,1 \text{ kg}/m^2$ mostrou boa acurácia diagnóstica para sarcopenia.³⁴

Ângulo de Fase (PhA)

O PhA, derivado da BIA, reflete a integridade celular e a qualidade muscular. Valores reduzidos estão consistentemente associados à sarcopenia: revisões sistemáticas apontam pontos de corte entre $4,05^\circ$ e $5,05^\circ$.³⁵ Em idosos da comunidade, valores de $5,42^\circ$ (homens) e $4,76^\circ$ (mulheres) foram associados ao risco de pré-sarcopenia.³⁶

Em idosos com sarcopenia provável, PhA de $5,10^\circ$ (homens) e $4,95^\circ$ (mulheres) demonstraram boa acurácia.³⁷

Em idosos hospitalizados, os pontos de corte são similares, com boa sensibilidade e especificidade.³⁸

Em pacientes com cirrose, propõe-se um PhA $\leq 5,05^\circ$.³⁴

Outros Parâmetros Derivados da BIA

Além do SMI e PhA, destacam-se: AFFM (massa magra apendicular), o FFMI (índice de massa livre de gordura), com pontos de

corte específicos por população³³ e Índice de Qualidade Muscular (MQI), calculado como o produto entre a área seccional muscular e o PhA, tem demonstrado maior acurácia diagnóstica do que os parâmetros isoladamente.³⁸

Ultrassonografia Muscular

Técnica promissora, não invasiva e de baixo custo, que permite avaliar a espessura e ecogenicidade muscular à beira do leito, embora seja operador-dependente e careça de protocolos padronizados. A ultrassonografia tem se consolidado como uma ferramenta promissora para avaliação da sarcopenia à beira-leito, permitindo mensurações estruturais e funcionais dos músculos esqueléticos.

Locais e Parâmetros Avaliados

Os músculos mais comumente examinados são o reto femoral e a região anterior da coxa, com avaliação da área seccional (CSA), espessura muscular e índices de qualidade muscular.

Reto Femoral (CSA)

Em pacientes hospitalizados com risco nutricional, os pontos de corte da área seccional variaram entre $2,40$ – $3,66 \text{ cm}^2$, com largura (eixo X) entre $32,57$ – $40,21 \text{ mm}$ e profundidade (eixo Y) entre $7,85$ – $10,4 \text{ mm}$. Esses parâmetros demonstraram alta sensibilidade, especialmente na detecção de sarcopenia confirmada ou grave, utilizando os critérios do EWGSOP2 como referência.³⁹

Espessura Muscular Anterior da Coxa

Medida na metade da coxa, demonstrou elevada acurácia diagnóstica. Em uma grande coorte japonesa, os pontos de corte foram de $4,0 \text{ cm}$ para homens e $3,1 \text{ cm}$ para mulheres, com AUCs de $0,901$ e $0,923$, respectivamente, com base nos critérios da AWGS 2019.⁴⁰

Espessura do Reto Femoral

Em idosos da comunidade, uma espessura de 1,51 cm em homens foi preditiva de baixo índice de massa muscular, com diferenças dependentes do grupo muscular avaliado.⁴¹

Estimativas de Massa Muscular Derivadas por Ultrassom

Algoritmos validados permitem estimar o índice de massa muscular esquelética (e-SMI) por ultrassonografia. Pontos de corte propostos são 7,13 kg/m² para homens e 5,81 kg/m² para mulheres, com alta sensibilidade e especificidade para sarcopenia quando associados a medidas funcionais.⁴²

Espessura Muscular do Antebraço

A espessura do antebraço também foi explorada como marcador de sarcopenia provável em idosos, com pontos de corte de 1,41 cm para homens e 0,94 cm para mulheres.³⁷

Avaliação da Qualidade Muscular por Ultrassom

A análise da qualidade muscular por ultrassonografia é uma área emergente.

Índice de Gordura Intramuscular (IMAT)

Calculado como a razão entre o percentual de gordura intramuscular e a área muscular, com ponto de corte proposto de 4,827%/cm² para triagem de sarcopenia em pacientes cirúrgicos.⁴³

Índice de Qualidade Muscular (MQI)

Definido como o produto da área seccional muscular (CSA) pelo ângulo de fase, apresentou alta acurácia diagnóstica, com pontos de corte específicos por sexo.³⁸

Determinação da Gravidade (EWGSOP2¹ e AWGS2019⁹)

A Tabela 1 apresenta a determinação da gravidade pelo desempenho físico.

Velocidade da Marcha

Um teste de em que se percorre $\leq 0,8$ m/s em 4 metros indica baixo desempenho.

Short Physical Performance Battery (SPPB)

Escala que combina testes de equilíbrio, velocidade da marcha e força de membros inferiores (levantar da cadeira). Um escore ≤ 8 pontos indica baixo desempenho.

Timed Up-and-Go Test (TUG)

Tempo > 20 segundos para levantar da cadeira, caminhar 3 metros, virar, retornar e sentar sugere sarcopenia grave.

Teste de Caminhada de 400 Metros

Incapacidade de completar ou tempo prolongado em < 6 minutos.

Manejo Terapêutico e Nutricional

O manejo da sarcopenia em pacientes hospitalizados é desafiador e requer uma abordagem multidisciplinar, focada principalmente em intervenções nutricionais e exercícios físicos.

Exercício Físico

O treinamento de resistência é a intervenção mais eficaz para aumentar a massa e força muscular.⁶ Em pacientes hospitalizados, mesmo exercícios de baixa intensidade e mobilização precoce são cruciais.

Treinamento de Resistência Progressivo

Exercícios como levantar da cadeira, agachamentos leves, uso de faixas elásticas

Tabela 1. Pontos de corte para o diagnóstico de sarcopenia.⁴⁴

		EWGSOP2	AWGS	SDOC
Força Muscular	Força de preensão palmar	<27kg em homens, e <16kg em mulheres	<28kg em homens, e <18kg em mulheres	<35,5kg em homens, e <20kg em mulheres
	Teste de levantar da cadeira cinco vezes	>15 segundos	-	-
Massa Muscular	Massa muscular esquelética apendicular	<20kg em homens, e <15kg em mulheres	-	-
	Massa muscular esquelética apendicular/altura ²	<7kg/m ² em homens, e < 5,5 kg/m ² em mulheres	<7kg/m ² em homens, e < 5,4 kg/m ² em mulheres	-
Desempenho Físico	Velocidade de marcha	<0,8 m/s	<1,0 m/s	<0,8 m/s
	SPPB	≤8	≤9	-
	TUG	≥20s	-	-
	Teste de levantar da cadeira cinco vezes	-	≥12s	-
	Teste de caminhada de 400 metros	Não completou ou demorou ≥6 minutos	-	-

AWGS = Asian Working Group for Sarcopenia, EWGSOP2 = European Working Group on Sarcopenia in Older People 2, SDOC = Sarcopenia Definitions and Outcomes Consortium, SPPB = Short Physical Performance Battery, TUG = Timed Up and Go Test.

e pesos leves, adaptados à capacidade do paciente.

Mobilização Precoce

Especialmente em pacientes críticos ou no pós-operatório, caminhar no quarto ou corredor, e fisioterapia motora para prevenir o descondicionamento severo.

Eletroestimulação Neuromuscular (EENM)

Pode ser uma opção para pacientes incapazes de realizar exercícios ativos, como aqueles em ventilação mecânica prolongada na UTI.

Suporte Nutricional

A otimização da ingestão nutricional é fundamental.

Aporte Proteico

Recomenda-se uma ingestão de 1,2 a 1,5 g de proteína/kg de peso corporal/dia para pacientes idosos hospitalizados e com sarcopenia. Em pacientes críticos ou com desnutrição grave, o aporte pode necessitar ser de até 2,0 g/kg/dia. A distribuição das proteínas ao longo do dia, incluindo fontes ricas em leucina (*whey protein*), pode otimizar a síntese proteica muscular.

Aporte Energético

Deve ser suficiente para atender às demandas metabólicas e poupar proteínas. Em geral, 25-30 kcal/kg/dia, ajustado conforme a fase da doença e o estado nutricional. Em fases hiperagudas, a oferta energética pode ser mais conservadora (<70% do alvo nas primeiras 48h).

Suplementos Nutricionais

- Leucina e HMB: a leucina é um aminoácido essencial chave na estimulação da síntese proteica. Seu metabólito, o HMB, demonstrou potencial em reduzir o catabolismo e aumentar a massa magra, especialmente quando combinado com exercícios.
- Vitamina D: a deficiência é comum e está associada à fraqueza muscular. A suplementação é indicada se houver deficiência.
- Creatina: pode melhorar a força e massa muscular em combinação com treino de resistência, mas seu uso em pacientes hospitalizados agudamente enfermos é menos estudado.
- Ômega-3: ácidos graxos poli-insaturados com propriedades anti-inflamatórias podem modular a resposta anabólica.
- Adequação da Via de Nutrição: utilizar suplementos orais, nutrição enteral ou parenteral conforme a necessidade e capacidade de ingestão do paciente, especialmente se houver disfagia.

Nutrição de Reabilitação

Este conceito emergente preconiza a integração da terapia nutricional com a reabilitação física desde as fases iniciais da hospitalização. A avaliação nutricional e funcional deve ser contínua, com metas SMART (Específicas, Mensuráveis, Alcançáveis, Relevantes e Temporais) para otimizar os desfechos. O manejo varia conforme a fase da doença (hiperaguda,

aguda, subaguda, convalescente), ajustando-se a intensidade do exercício e o suporte nutricional.

Intervenções Farmacológicas

Atualmente, não existem fármacos aprovados especificamente para o tratamento da sarcopenia. Agentes como testosterona, hormônio do crescimento, grelina e moduladores seletivos do receptor de androgênio (SARMs) estão sob investigação, mas preocupações com efeitos adversos e eficácia limitada restringem seu uso na prática clínica rotineira, especialmente em pacientes hospitalizados agudamente enfermos.

Implicações Clínicas e Prognósticas

A sarcopenia em pacientes internados está consistentemente associada a uma miríade de desfechos clínicos negativos. Estes incluem aumento do tempo de permanência hospitalar, maior risco de infecções e outras complicações (úlceras por pressão, delirium), maior taxa de readmissão hospitalar, piora da capacidade funcional e da qualidade de vida, aumento da dependência para atividades de vida diária e elevação da mortalidade intra-hospitalar e após a alta.

A perda de massa muscular, particularmente dos membros inferiores, ocorre rapidamente (em até três dias de imobilização), seguida pela dos membros superiores e tronco. A disfagia sarcopênica, resultante da fraqueza dos músculos envolvidos na deglutição, pode exacerbar a desnutrição e aumentar o risco de pneumonia aspirativa. Em pacientes cirúrgicos, a sarcopenia pré-operatória é um preditor independente de complicações pós-operatórias, maior tempo de internação e pior sobrevida, como observado em cirurgias colorretais e gastrectomias oncológicas.

O reconhecimento da sarcopenia como uma "insuficiência muscular" permite que equipes multidisciplinares desenvolvam planos de cuidados mais direcionados, visando não apenas tratar a doença primária, mas também preservar

e restaurar a função muscular, essencial para a recuperação global do paciente.

Conclusão

A sarcopenia é uma condição frequente e deletéria em pacientes hospitalizados, contribuindo significativamente para o aumento da morbimortalidade e custos em saúde. Sua fisiopatologia complexa, exacerbada pelo ambiente hospitalar, envolve desequilíbrios na síntese e degradação proteica, inflamação, desuso e inadequação nutricional. O diagnóstico precoce, baseado na avaliação da força muscular, quantidade/qualidade muscular e desempenho físico, é crucial. O manejo requer uma abordagem integrada e multidisciplinar, com ênfase na otimização do suporte nutricional, especialmente o aporte proteico, e na implementação de programas de exercício físico adaptados, como parte de uma estratégia de nutrição de reabilitação. Embora não haja tratamento farmacológico específico aprovado, a combinação de intervenções nutricionais e de reabilitação física representa a pedra angular para mitigar os efeitos da sarcopenia e melhorar os desfechos clínicos em pacientes internados. A conscientização e a capacitação das equipes de saúde para identificar e manejar a sarcopenia são essenciais para avançar no cuidado desses pacientes vulneráveis.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Hospital Santa Izabel pelo incentivo à pesquisa e à produção científica. Adicionalmente, os autores declaram que utilizaram um modelo de linguagem de grande escala da Google para auxiliar na redação inicial e organização deste manuscrito, com base nos materiais e instruções fornecidas. Todo o conteúdo foi subsequentemente revisado, editado e aprovado pelos autores humanos, que assumem total responsabilidade pela precisão, integridade e originalidade do trabalho final,

incluindo a verificação de todas as fontes citadas, em conformidade com as recomendações da WAME (*World Association of Medical Editors*) sobre o uso de inteligência artificial generativa em publicações acadêmicas.⁴⁵

Referências

1. Cruz-Jentoft AJ, Bahat G, Bauer J, Boirie Y, Bruyère O, Cederholm T, et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age Ageing*. 2019 Jul 1;48(4):601.
2. Cruz-Jentoft AJ, Landi F, Schneider SM, Zúñiga C, Arai H, Boirie Y. Prevalence of sarcopenia and associated outcomes in the clinical setting. *Nutr Clin Pract*. 2016;31:40–8.
3. Ballesteros-Pomar MD, Gajete-Martín LM, Pintor-de-la-Maza B, González-Arnáiz E, González-Roza L, García-Pérez MP, et al. Disease-related malnutrition and sarcopenia predict worse outcome in medical inpatients: A cohort study. *Nutrients*. 2021 Aug 25;13(9):2937.
4. Churilov I, Churilov L, MacIsaac RJ, Ekinci EI. Systematic review and meta-analysis of prevalence of sarcopenia in post acute inpatient rehabilitation. *Osteoporos Int*. 2018 Apr;29(4):805–12.
5. Steinmetz C, Krause L, Sulejmanovic S, Kaumkötter S, Mengden T, Grefe C, et al. The prevalence and impact of sarcopenia in older cardiac patients undergoing inpatient cardiac rehabilitation - results from a prospective, observational cohort pre-study. *BMC Geriatr*. 2024 Jan 24;24(1):94.
6. Xia W, Barazanchi AWH, MacFater WS, Hill AG. The impact of computed tomography-assessed sarcopenia on outcomes for trauma patients - a systematic review and meta-analysis. *Injury*. 2019 Sep;50(9):1565–76.
7. Kirk B, Mooney K, Amirabdollahian F, Khairollah A. The Relationship between Sarcopenia and Hospitalisation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*.
8. Volpato S, Bianchi L, Cherubini A. Prevalence and Clinical Correlates of Sarcopenia in Hospitalized Older Patients: A Multicenter Study. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2021;76(7):1233–41.
9. Chen LK, Woo J, Assantachai P, Auyeung TW, Chou MY, Iijima K, et al. Asian Working Group for sarcopenia: 2019 consensus update on sarcopenia diagnosis and treatment. *J Am Med Dir Assoc*. 2020 Mar;21(3):300–7.e2.
10. Kemp PR, Griffiths M, Polkey MI. Muscle wasting in the presence of disease, why is it so variable? *Biol Rev Camb Philos Soc*. 2019 Jun;94(3):1038–55.

11. Bierbrauer J, Koch S, Olbricht C, Hamati J, Lodka D, Schneider J, et al. Early type II fiber atrophy in intensive care unit patients with nonexcitable muscle membrane. *Crit Care Med*. 2012 Feb;40(2):647–50.
12. Kortebein P, Ferrando A, Lombeida J, Wolfe R, Evans WJ. Effect of 10 days of bed rest on skeletal muscle in healthy older adults. *JAMA*. 2007 Apr 25;297(16):1772–4.
13. Tanner RE, Bruncker LB, Agergaard J, Barrows KM, Briggs RA, Kwon OS, et al. Age-related differences in lean mass, protein synthesis and skeletal muscle markers of proteolysis after bed rest and exercise rehabilitation. *J Physiol*. 2015 Sep 15;593(18):4259–73.
14. Paddon-Jones D, Sheffield-Moore M, Cree MG, Hewlings SJ, Aarsland A, Wolfe RR, et al. Atrophy and impaired muscle protein synthesis during prolonged inactivity and stress. *J Clin Endocrinol Metab*. 2006 Dec;91(12):4836–41.
15. Garros RF, Paul R, Connolly M, Lewis A, Garfield BE, Natanek SA, et al. MicroRNA-542 promotes mitochondrial dysfunction and SMAD activity and is elevated in intensive care unit-acquired weakness. *Am J Respir Crit Care Med*. 2017 Dec 1;196(11):1422–33.
16. Liu D, Wang S, Liu S, Wang Q, Che X, Wu G. Frontiers in sarcopenia: Advancements in diagnostics, molecular mechanisms, and therapeutic strategies. *Mol Aspects Med*. 2024 Jun;97:101270.
17. Moura F, Salles JEN, Valente F, Almeida-Pititto B de, Fonseca RMC, Cavalcanti S, et al. Abordagem do paciente idoso com diabetes mellitus. In: *Diretriz da Sociedade Brasileira de Diabetes. Conectando Pessoas*; 2023.
18. Malmstrom TK, Miller DK, Simonsick EM, Ferrucci L, Morley JE. SARC-F: a symptom score to predict persons with sarcopenia at risk for poor functional outcomes. *J Cachexia Sarcopenia Muscle*. 2016 Mar;7(1):28–36.
19. Ida S, Kaneko R, Murata K. SARC-F for screening of sarcopenia among older adults: A meta-analysis of screening test accuracy. *J Am Med Dir Assoc*. 2018 Aug;19(8):685–9.
20. Lu JL, Xu Q, Zhu SQ, Chen L, Ding LY, Hua HX, et al. Comparison of five sarcopenia screening tools in preoperative patients with gastric cancer using the diagnostic criteria of the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2. *Nutrition*. 2022 Mar;95(111553):111553.
21. Burgel CF, Carvalho BZO de, Milesi BM, Silva FM. SARC-CalF using calf circumference adjusted for BMI predicts 6-mo readmission and mortality in hospitalized patients: a secondary analysis of a cohort study. *Am J Clin Nutr*. 2025 Jan;121(1):151–7.
22. Rossi AP, Micciolo R, Rubele S, Fantin F, Caliarì C, Zoico E, et al. Assessing the risk of sarcopenia in the elderly: The Mini Sarcopenia Risk Assessment (MSRA) questionnaire. *J Nutr Health Aging*. 2017;21(6):743–9.
23. Ishii S, Tanaka T, Shibasaki K, Ouchi Y, Kikutani T, Higashiguchi T, et al. Development of a simple screening test for sarcopenia in older adults. *Geriatr Gerontol Int*. 2014 Feb;14 Suppl 1:93–101.
24. Barazzoni R, Jensen GL, Correia MITD, Gonzalez MC, Higashiguchi T, Shi HP, et al. Guidance for assessment of the muscle mass phenotypic criterion for the Global Leadership Initiative on Malnutrition (GLIM) diagnosis of malnutrition. *Clin Nutr*. 2022 Jun;41(6):1425–33.
25. Cawthon PM, Peters KW, Shardell MD, McLean RR, Dam TLL, Kenny AM, et al. Cutpoints for low appendicular lean mass that identify older adults with clinically significant weakness. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*. 2014 May;69(5):567–75.
26. Kim HK, Kim KW, Kim EH, Lee MJ, Bae SJ, Ko Y, et al. Age-related changes in muscle quality and development of diagnostic cutoff points for myosteatosis in lumbar skeletal muscles measured by CT scan. *Clin Nutr*. 2021 Jun;40(6):4022–8.
27. Reliable and Robust Method for Abdominal Muscle Mass Quantification Using CT/MRI: An Explorative Study in Healthy Subjects.
28. Mirzai S, Persits I, Martens P, Estep JD, Wilson Tang WH, Chen PH. Skeletal muscle quantity and quality evaluation in heart failure: comparing thoracic versus abdominopelvic CT approaches. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2024 Aug;40(8):1787–96.
29. Oh E, Cho NJ, Kang H, Kim SH, Park HK, Kwon SH. Computed tomography evaluation of skeletal muscle quality and quantity in people with morbid obesity with and without metabolic abnormality. *PLoS One*. 2023 Dec 22;18(12):e0296073.
30. Faron A, Sprinkart AM, Kuetting DLR, Feisst A, Isaak A, Endler C, et al. Body composition analysis using CT and MRI: intra-individual intermodal comparison of muscle mass and myosteatosis. *Sci Rep*. 2020 Jul 16;10(1):11765.
31. Molwitz I, Leiderer M, McDonough R, Fischer R, Ozga AK, Ozden C, et al. Skeletal muscle fat quantification by dual-energy computed tomography in comparison with 3T MR imaging. *Eur Radiol*. 2021 Oct;31(10):7529–39.
32. Bufano A, Cartocci A, Benenati N, Ciuoli C, Simon Batzibal M, Bombardieri A, et al. New specific skeletal muscle mass index cut-offs for the assessment of sarcopenia in patients with severe obesity. *Front Endocrinol (Lausanne)*. 2024 Jul 5;15:1369584.
33. Bellafronte NT, Sizoto GR, Vega-Piris L, Chiarello

- PG, Cuadrado GB. Bed-side measures for diagnosis of low muscle mass, sarcopenia, obesity, and sarcopenic obesity in patients with chronic kidney disease under non-dialysis-dependent, dialysis dependent and kidney transplant therapy. *PLoS One*. 2020 Nov 20;15(11):e0242671.
34. Bozic D, Grgurevic I, Mamic B, Capkun V, Bilandzic-Ivisic J, Ivanovic T, et al. Detection of sarcopenia in patients with liver cirrhosis using the bioelectrical impedance analysis. *Nutrients* [Internet]. 2023 Jul 27;15(15). Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/nu15153335>
35. Di Vincenzo O, Marra M, Di Gregorio A, Pasanisi F, Scalfi L. Bioelectrical impedance analysis (BIA)-derived phase angle in sarcopenia: A systematic review. *Clin Nutr*. 2021 May;40(5):3052–61.
36. Kołodziej M, Kozieł S, Ignasiak Z. The use of the bioelectrical impedance phase angle to assess the risk of sarcopenia in people aged 50 and above in Poland. *Int J Environ Res Public Health*. 2022 Apr 13;19(8):4687.
37. New Perspectives for Low Muscle Mass Quantity/–Quality Assessment in Probable Sarcopenic Older Adults: An Exploratory Analysis Study.
38. Zanotelli A, Rossi AP, Del Monte L, Vantini G, Stabile G, Urbani S, et al. The role of combined muscle ultrasound and bioimpedentiometry parameters for sarcopenia diagnosis in a population of hospitalized older adults. *Nutrients*. 2024 Jul 26;16(15):2429.
39. de Luis Roman D, García Almeida JM, Bellido Guerrero D, Guzmán Rolo G, Martín A, Primo Martín D, et al. Ultrasound Cut-Off values for rectus femoris for detecting sarcopenia in patients with nutritional risk. *Nutrients*. 2024 May 21;16(11):1552.
40. Yoshida T, Watanabe Y, Yokoyama K, Kimura M, Yamada Y. Thigh muscle thickness on ultrasonography for diagnosing sarcopenia: The Kyoto-Kameoka study. *Geriatr Gerontol Int*. 2024 Mar;24 Suppl 1:156–61.
41. Fukumoto Y, Ikezoe T, Taniguchi M, Yamada Y, Sawano S, Minani S, et al. Cut-off values for lower limb muscle thickness to detect low muscle mass for sarcopenia in older adults. *Clin Interv Aging*. 2021 Jun 25;16:1215–22.
42. Tang X, Huang S, Huang L, Feng Z, Wang Z, Yue J, et al. Ultrasound-derived muscle assessment system for older adults: a promising muscle mass estimation tool. *Age Ageing* [Internet]. 2022 Dec 5;51(12). Available from: <http://dx.doi.org/10.1093/ageing/afac298>
43. Yik V, Kok SSX, Chean E, Lam YE, Chua WT, Tan WJ, et al. Diagnosing sarcopenia with AI-aided ultrasound (DINOSAUR)-A pilot study. *Nutrients*. 2024 Aug 20;16(16):2768.
44. Damanti S, Senini E, De Lorenzo R, Merolla A, Santoro S, Festorazzi C, et al. Acute Sarcopenia: Mechanisms and Management. *Nutrients* [Internet]. 2024 Oct 10;16(20). Available from: <http://dx.doi.org/10.3390/nu16203428>
45. Zielinski C, Winker MA, Aggarwal R, Ferris LE, Heinemann M, Lapeña JF Jr, et al. Chatbots, generative AI, and scholarly manuscripts: WAME recommendations on chatbots and generative artificial intelligence in relation to scholarly publications. *Colomb Med*. 2023 Jul;54(3):e1015868.