

# **SARCOPENIA COMO FATOR PROGNÓSTICO NA CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA E NA RECUPERAÇÃO FUNCIONAL DE IDOSOS COM FRATURAS DO FÊMUR PROXIMAL: UMA ANÁLISE DOS DETERMINANTES CLÍNICOS E TERAPÊUTICOS**

**SARCOPENIA AS A PROGNOSTIC FACTOR IN BONE HEALING AND  
FUNCTIONAL RECOVERY OF OLDER ADULTS WITH PROXIMAL FEMUR  
FRACTURES: AN ANALYSIS OF CLINICAL AND THERAPEUTIC  
DETERMINANTS**

Ciências Biológicas, Ciências da Saúde • 13/09/2026

REGISTRO DOI: [10.70773/revistatopicos/789159295](https://doi.org/10.70773/revistatopicos/789159295)

---

Carlos Alpheu Melo Rodrigues Júnior<sup>1</sup>

Carlos Ruiz da Silva<sup>2</sup>

Daniela Moleiro<sup>3</sup>

Clarkson Henrique Santos Lemos<sup>4</sup>

Neidivânia Medeiros da Nóbrega<sup>5</sup>

Gleudson Luiz Cavalcante Aguiar<sup>6</sup>

---

## RESUMO

As fraturas do fêmur proximal constituem eventos de elevada morbidade entre idosos e frequentemente determinam perda de independência, redução de mobilidade, institucionalização e aumento da mortalidade. Nesse contexto, a sarcopenia tem adquirido crescente relevância como marcador de vulnerabilidade musculoesquelética e possível fator prognóstico da recuperação após a fratura. Este artigo analisa criticamente a influência da sarcopenia sobre a consolidação óssea, a recuperação funcional e outros desfechos clínicos em idosos com fraturas do fêmur proximal, considerando mecanismos de interação músculo-osso, estado nutricional, imobilidade, capacidade funcional pré-fratura e estratégias terapêuticas. Metodologicamente, realizou-se uma revisão sistematizada qualitativa com síntese narrativa, fundamentada em consensos diagnósticos, revisões sistemáticas, metanálises, estudos clínicos e diretrizes de assistência à fratura de quadril, com atualização da literatura até setembro de 2026. As evidências demonstram de maneira relativamente consistente que idosos sarcopênicos apresentam maior risco de recuperação funcional desfavorável após fraturas de quadril, e metanálise publicada em 2025 encontrou associação entre sarcopenia e pior prognóstico, refratura e recuperação funcional insuficiente nesse grupo. Em contraste, a relação direta entre sarcopenia e atraso de consolidação ou não união encontra-se menos estabelecida, sobretudo porque muitos estudos sobre fraturas proximais do fêmur agrupam pacientes tratados por osteossíntese e artroplastia, utilizam diferentes definições de sarcopenia e não adotam a consolidação como desfecho primário. Revisão sistemática publicada em 2026 identificou sinal consistente de pior cicatrização em indivíduos sarcopênicos ou desnutridos, mas ressaltou pequena quantidade de estudos humanos e grande heterogeneidade dos

critérios de união. A plausibilidade biológica é sustentada pela interação mecânica e endócrina entre músculo e osso, incluindo participação de miocinas, osteocinas, vascularização local, atividade física e estímulo mecânico. Estratégias multimodais baseadas em mobilização precoce, treinamento resistido progressivo, reabilitação interdisciplinar e avaliação nutricional parecem mais coerentes do que intervenções isoladas, embora protocolos especificamente direcionados à reversão da sarcopenia após fratura ainda careçam de evidências robustas de longo prazo. Conclui-se que a sarcopenia deve ser incorporada à estratificação prognóstica das fraturas do fêmur proximal, sobretudo para antecipar risco de dependência e recuperação funcional deficiente, enquanto sua utilização como preditor independente de consolidação óssea deve permanecer cautelosa até que estudos prospectivos padronizados estejam disponíveis.

**Palavras-chave:** Sarcopenia; fratura de quadril; fêmur proximal; consolidação óssea; recuperação funcional; idosos.

## **ABSTRACT**

Proximal femur fractures are highly morbid events in older adults and are frequently associated with loss of independence, reduced mobility, institutionalization and increased mortality. Sarcopenia has therefore gained increasing relevance as a marker of musculoskeletal vulnerability and a potential prognostic factor after hip fracture. This article critically analyzes the influence of sarcopenia on bone healing, functional recovery and other clinical outcomes in older adults with proximal femur fractures, considering muscle-bone interactions, nutritional status, immobilization, pre-fracture functional capacity and therapeutic strategies. Methodologically, a qualitative systematized review with narrative synthesis was conducted using diagnostic consensus statements, systematic

reviews, meta-analyses, clinical studies and guidelines for hip fracture care, with literature updated through September 2026. Evidence relatively consistently indicates that sarcopenic older adults are at greater risk of unfavorable functional recovery after hip fracture, and a 2025 meta-analysis found associations between sarcopenia and poor prognosis, refracture and impaired functional recovery in this population. In contrast, the direct relationship between sarcopenia and delayed union or nonunion remains less firmly established, largely because many studies on proximal femur fractures combine patients treated with fixation and arthroplasty, apply different sarcopenia definitions and do not use fracture union as a primary outcome. A 2026 systematic review identified a consistent signal toward impaired fracture healing in sarcopenic or malnourished individuals but highlighted the limited number of human studies and substantial heterogeneity in union criteria. Biological plausibility is supported by mechanical and endocrine muscle-bone crosstalk involving myokines, osteokines, local vascular supply, physical activity and mechanical loading. Multimodal strategies combining early mobilization, progressive resistance exercise, interdisciplinary rehabilitation and nutritional assessment appear more consistent than isolated interventions, although protocols specifically designed to reverse sarcopenia following hip fracture still lack robust long-term evidence. Sarcopenia should therefore be incorporated into prognostic stratification after proximal femur fracture, particularly to identify risk of dependency and poor functional recovery, whereas its use as an independent predictor of bone union should remain cautious pending standardized prospective studies.

**Keywords:** Sarcopenia; hip fracture; proximal femur; fracture healing; functional recovery; older adults.

## 1. INTRODUÇÃO

As fraturas do fêmur proximal representam um dos eventos mais incapacitantes associados ao envelhecimento e frequentemente funcionam como ponto de inflexão na trajetória funcional do indivíduo idoso. Mesmo quando o tratamento cirúrgico é tecnicamente satisfatório, parcela relevante dos pacientes não recupera integralmente o nível de mobilidade, autonomia e participação social que possuía antes da fratura, tornando insuficiente uma avaliação do resultado baseada apenas na estabilidade da síntese, na posição dos componentes protéticos ou na ausência de complicações imediatas. A fratura de quadril ocorre frequentemente em indivíduos que já apresentam fragilidade, multimorbidade, osteoporose, redução de reserva fisiológica, baixo nível de atividade e comprometimento nutricional, de modo que o trauma agudo se sobrepõe a um processo prévio de deterioração musculoesquelética. A sarcopenia ocupa posição central nesse cenário porque corresponde a uma doença muscular caracterizada principalmente por redução da força, associada à diminuição da quantidade ou qualidade muscular e, nos casos mais graves, a baixo desempenho físico. O consenso EWGSOP2 deslocou a baixa força muscular para o centro do diagnóstico, considerando-a o parâmetro primário da sarcopenia provável, enquanto a baixa quantidade ou qualidade muscular confirma o diagnóstico e o desempenho físico reduzido caracteriza maior gravidade (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019).

Essa mudança conceitual é especialmente importante no paciente com fratura proximal do fêmur porque a simples mensuração da massa muscular não representa necessariamente sua capacidade de se levantar, sustentar o peso corporal, caminhar, recuperar equilíbrio ou responder às exigências da reabilitação. Um indivíduo

pode apresentar massa muscular moderadamente preservada e grande comprometimento de força em razão de infiltração adiposa, alterações neuromusculares, inflamação, descondicionamento ou multimorbidade; de maneira inversa, valores reduzidos de massa muscular em exames de imagem não explicam isoladamente toda a variabilidade funcional observada após a cirurgia. Essa diferença ajuda a compreender por que estudos que definem sarcopenia apenas pela área muscular em tomografia podem produzir estimativas prognósticas diferentes daqueles que utilizam força de preensão, velocidade de marcha ou critérios completos do EWGSOP2 e do Asian Working Group for Sarcopenia. Em pacientes internados por fratura de quadril, o próprio trauma dificulta a aplicação de alguns testes, pois dor, incapacidade de descarga, delirium e imobilidade podem tornar inviáveis medidas de marcha e desempenho, favorecendo o uso de informações prévias, força de preensão, bioimpedância, densitometria ou métricas musculares obtidas em tomografias já realizadas. Revisão de Brzezyczyński *et al.* (2024) mostra precisamente que o diagnóstico de sarcopenia no contexto cirúrgico permanece desafiador e que biomarcadores isolados ainda não substituem critérios clínicos validados.

A relação entre sarcopenia e fratura é bidirecional. Antes do trauma, perda de força e desempenho aumenta instabilidade postural, reduz capacidade de responder a perturbações e contribui para quedas, enquanto a coexistência de osteoporose ou baixa qualidade óssea aumenta a probabilidade de que uma queda resulte em fratura. A metanálise de Huang *et al.* (2021), composta por cinco coortes prospectivas e 23.359 indivíduos, encontrou associação entre sarcopenia e maior risco futuro de fratura de quadril, embora a magnitude variasse conforme os critérios diagnósticos utilizados. Após a fratura, ocorre o fenômeno inverso: dor, internação, cirurgia,

inflamação aguda e redução abrupta da mobilidade aceleram catabolismo muscular e podem agravar uma sarcopenia já existente ou precipitar perda muscular clinicamente importante em pacientes previamente vulneráveis. Assim, a sarcopenia não deve ser entendida apenas como antecedente da fratura, mas como condição dinâmica que interage com o próprio evento ortopédico, influenciando a quantidade de reserva funcional disponível para atravessar o período perioperatório e responder ao treinamento subsequente (Huang *et al.*, 2021).

Essa relação ganhou relevância prognóstica nos últimos anos. A revisão sistemática de Chiang, Kuo e Chen (2021), que incluiu onze estudos e 2.314 pacientes idosos com fratura de quadril, identificou sarcopenia em aproximadamente 44% da população estudada e observou que a maioria dos trabalhos relatava recuperação funcional pós-operatória inferior entre pacientes sarcopênicos, embora os achados sobre mortalidade e tempo de internação fossem mais heterogêneos. Posteriormente, a metanálise de Zheng *et al.* (2025), envolvendo trinta estudos sobre diferentes fraturas, encontrou associação entre sarcopenia e pior prognóstico global; no subgrupo de fraturas de quadril, a sarcopenia associou-se a maior chance de prognóstico desfavorável, refratura e, de forma particularmente expressiva, recuperação funcional ruim. O *odds ratio* agrupado para recuperação funcional desfavorável em fraturas de quadril foi 2,13, com intervalo de confiança de 95% entre 1,41 e 3,21, embora a heterogeneidade das definições e o predomínio de estudos observacionais imponham cautela à inferência causal (Chiang; Kuo; Chen, 2021; Zheng *et al.*, 2025).

A consolidação óssea, entretanto, apresenta um problema metodológico diferente. O título deste estudo relaciona sarcopenia à

consolidação após fraturas do fêmur proximal, mas é necessário reconhecer que a evidência especificamente voltada a esse desfecho é menor do que a disponível para mobilidade, mortalidade ou dependência. Fraturas do fêmur proximal incluem, entre outras, fraturas intracapsulares do colo femoral e fraturas extracapsulares trocantéricas e subtrocantéricas, e o tratamento pode envolver osteossíntese ou artroplastia. Quando um idoso com fratura desviada do colo femoral é tratado por hemiartroplastia ou artroplastia total, o objetivo clínico principal não é obter consolidação do colo fraturado, pois a região é substituída pelo implante; nesses casos, sarcopenia pode influenciar marcha, equilíbrio, complicações, mortalidade e recuperação, mas “tempo de consolidação” perde grande parte de seu significado como desfecho. Já em fraturas intertrocantéricas, subtrocantéricas ou determinados padrões cervicais tratados por fixação, a formação do calo, a união e a falha de síntese são clinicamente centrais. Estudos que agrupam esses pacientes sem estratificação produzem inevitável diluição da capacidade de relacionar sarcopenia à consolidação propriamente dita.

Essa limitação foi evidenciada de maneira particularmente clara por Velasquez-Hammerle *et al.* (2026), que realizaram revisão sistemática e mapa de evidências especificamente sobre desnutrição, sarcopenia e cicatrização de fraturas. Apenas doze estudos preencheram os critérios, sendo sete em humanos e cinco em animais, e somente três dos estudos humanos avaliavam sarcopenia. Os autores identificaram sinal de associação entre sarcopenia e pior cicatrização, incluindo maior frequência de não união em pequenas coortes, além de dados experimentais que sustentam deterioração da composição do calo e de suas propriedades mecânicas em estados catabólicos. Contudo, as

definições de sarcopenia, desnutrição, união e não união eram muito heterogêneas, impedindo estimativa quantitativa robusta e generalização imediata. Esse trabalho é especialmente relevante porque confirma uma distinção que precisa orientar o presente artigo: existe plausibilidade biológica e evidência clínica inicial de que sarcopenia possa prejudicar a consolidação, mas a base empírica é muito menos sólida do que aquela que relaciona sarcopenia a recuperação funcional deficiente (Velasquez-Hammerle *et al.*, 2026).

A plausibilidade biológica deriva do reconhecimento de que músculo e osso constituem um sistema funcional integrado. Tradicionalmente, sua interação foi interpretada principalmente pela mecânica: a contração muscular gera carga sobre o osso, enquanto o esqueleto fornece alavancas para a função muscular. A literatura contemporânea acrescentou uma dimensão endócrina, na qual músculo e osso liberam mediadores capazes de influenciar reciprocamente metabolismo e reparo. Miocinas como miostatina, irisina, IGF-1 e diferentes interleucinas e osteocinas como esclerostina, RANKL e osteocalcina participam da comunicação entre os dois tecidos. Huang *et al.* (2023) destacam que alterações desses mediadores relacionadas a envelhecimento, inatividade e osteossarcopenia podem influenciar os processos de consolidação e que o músculo adjacente também oferece vascularização e células progenitoras relevantes para a reparação. Grande parte dessa evidência permanece experimental, razão pela qual não é possível afirmar que determinada concentração de uma miocina prediga a união de uma fratura de quadril, mas o conjunto fornece uma explicação fisiopatológica coerente para a associação entre deterioração muscular e reparação óssea menos eficiente.

A importância do estado muscular para a consolidação também precisa ser interpretada juntamente com a nutrição. A sarcopenia pode coexistir com desnutrição, mas as condições não são sinônimas. Um indivíduo sarcopênico pode não preencher critérios de desnutrição, enquanto um paciente desnutrido pode perder massa muscular rapidamente durante a internação. Em idosos com fratura de quadril, a interseção é frequente e prognosticamente importante. A metanálise de Chiavarini *et al.* (2024) mostrou associação entre desnutrição, mortalidade, perda de mobilidade e necessidade de ambientes de maior suporte após fratura de quadril, reforçando que o prognóstico funcional decorre de um conjunto de vulnerabilidades que inclui estado nutricional, massa e força muscular, cognição, comorbidades e capacidade pré-fratura. Portanto, qualquer tentativa de atribuir à sarcopenia um efeito independente sobre consolidação precisa controlar adequadamente a desnutrição, a osteoporose, a deficiência de vitamina D, o diabetes, o tabagismo e outros fatores relacionados ao reparo ósseo (Chiavarini *et al.*, 2024).

A questão clínica central não é apenas prognóstica, mas terapêutica. Se a sarcopenia identifica pacientes com maior risco de recuperação ruim, torna-se necessário saber se sua detecção modifica efetivamente a conduta e se intervenções capazes de preservar ou recuperar músculo alteram os desfechos. Yoo, Ha e Cha (2022), em revisão sistemática de intervenções nutricionais e de reabilitação em pacientes sarcopênicos com fratura de quadril, encontraram apenas sete estudos comparativos, dos quais cinco eram ensaios randomizados, totalizando menos de quinhentos pacientes. Parte dos estudos relatou benefícios, sobretudo com programas que combinavam reabilitação e suporte nutricional, mas os protocolos diferiam intensamente e a maioria possuía seguimento curto,

impedindo definir um tratamento específico universal. A literatura de reabilitação em fratura de quadril de modo mais amplo, contudo, é suficientemente consistente para recomendar mobilização precoce, exercícios estruturados, treinamento resistido progressivo, equilíbrio e treino funcional, preferencialmente dentro de modelos ortogeriátricos multidisciplinares (Yoo; Ha; Cha, 2022).

A presente revisão procura responder, portanto, à seguinte questão: **em que medida a sarcopenia constitui fator prognóstico para consolidação óssea e recuperação funcional após fraturas do fêmur proximal em idosos, quais mecanismos e determinantes clínicos explicam essa associação e quais intervenções possuem evidência para modificar sua trajetória?** O objetivo geral consiste em analisar criticamente o papel prognóstico da sarcopenia em idosos com fratura proximal do fêmur. Como objetivos específicos, pretende-se discutir os critérios diagnósticos aplicáveis ao paciente traumatológico; analisar a interação entre músculo, osso e reparação; diferenciar evidências sobre consolidação daquelas relacionadas à função; examinar mortalidade, refratura e dependência; discutir a influência de nutrição e osteossarcopenia; avaliar estratégias de reabilitação, suporte nutricional e cuidado interdisciplinar; e propor uma interpretação clínica que permita utilizar a sarcopenia como marcador de risco sem atribuir-lhe efeitos causais que ainda não foram suficientemente demonstrados.

## **2. METODOLOGIA**

O presente artigo foi desenvolvido como **revisão sistematizada qualitativa com síntese narrativa**, escolha metodológica determinada pela heterogeneidade da literatura disponível sobre sarcopenia, fraturas do fêmur proximal e desfechos pós-operatórios.

A produção científica inclui revisões sistemáticas sobre prevalência e prognóstico, metanálises de diferentes tipos de fratura, estudos prospectivos e retrospectivos sobre recuperação funcional, ensaios de intervenção nutricional ou fisioterapêutica, revisões mecânicas sobre interação músculo-osso e diretrizes de reabilitação e nutrição geriátrica. Os estudos utilizam ainda definições distintas de sarcopenia, abrangendo critérios do EWGSOP, EWGSOP2, Asian Working Group for Sarcopenia, índices musculares derivados de tomografia, força de preensão e diferentes combinações de quantidade e função muscular. Os desfechos também variam de forma relevante, incluindo mortalidade, deambulação independente, escalas funcionais, força, tempo de internação, refratura, complicações, tempo de consolidação e não união. Essa diversidade inviabiliza a elaboração de uma única medida quantitativa própria sem combinar variáveis que representam fenômenos clínicos diferentes.

A pesquisa bibliográfica foi atualizada até setembro de 2026 e orientada por combinações dos termos em inglês “sarcopenia”, “hip fracture”, “proximal femur fracture”, “femoral neck fracture”, “intertrochanteric fracture”, “fracture healing”, “bone union”, “delayed union”, “nonunion”, “functional recovery”, “rehabilitation”, “nutrition”, “protein supplementation”, “osteosarcopenia”, “muscle-bone crosstalk” e “older adults”. Foram priorizadas publicações indexadas em bases biomédicas, revisões sistemáticas, metanálises e diretrizes de sociedades científicas, com ênfase na literatura produzida entre 2019 e 2026. Trabalhos anteriores foram considerados quando necessários para contextualização ou quando constituíam a base dos consensos diagnósticos atualmente utilizados. O consenso EWGSOP2 foi adotado como principal referência conceitual para a sarcopenia, enquanto os documentos da American Academy of

Orthopaedic Surgeons, da European Society for Clinical Nutrition and Metabolism e as diretrizes de fisioterapia para fratura de quadril foram empregados na discussão assistencial contemporânea.

Foram considerados particularmente relevantes os estudos que avaliavam pessoas idosas com fratura do quadril ou do fêmur proximal e apresentavam sarcopenia como exposição, variável prognóstica ou alvo terapêutico. Estudos com diferentes tipos de fratura foram utilizados quando apresentavam resultados específicos para quadril ou quando abordavam diretamente consolidação, uma vez que a literatura de união óssea exclusivamente em fraturas proximais do fêmur e sarcopenia ainda é limitada. Essa decisão foi necessária para discutir adequadamente o eixo biológico da consolidação sem ocultar a insuficiência da evidência diretamente aplicável à população-alvo. Estudos experimentais foram incorporados somente como apoio à plausibilidade mecânica, sem que seus resultados fossem traduzidos como eficácia clínica comprovada em idosos.

A análise foi organizada em quatro dimensões. A primeira compreendeu **diagnóstico e estratificação**, discutindo força, massa, desempenho, instrumentos de rastreamento e particularidades do paciente agudamente fraturado. A segunda correspondeu à **consolidação óssea e interação músculo-osso**, incluindo mecanismos mecânicos, endócrinos, nutricionais e vasculares. A terceira reuniu **desfechos funcionais e prognósticos**, com atenção a deambulação, independência, refratura, mortalidade e institucionalização. A quarta analisou **intervenções**, compreendendo mobilização, treinamento resistido, reabilitação multidisciplinar, suporte nutricional e manejo da osteoporose e dos fatores potencialmente modificáveis.

A interpretação dos achados diferenciou explicitamente **associação prognóstica, mecanismo biologicamente plausível e efeito terapêutico demonstrado**. Uma associação entre sarcopenia e pior recuperação não significa que a perda muscular seja a única causa do desfecho, pois idade, fragilidade, cognição, estado funcional anterior e comorbidades podem atuar como confundidores. Da mesma maneira, a demonstração experimental de que miocinas participam do reparo ósseo não permite concluir que um tratamento dirigido a esses mediadores acelere a consolidação em idosos. Finalmente, melhora da força ou da mobilidade após um programa de reabilitação não demonstra automaticamente redução da não união. Essa diferenciação é indispensável porque grande parte da literatura sobre osteossarcopenia combina mecanismos promissores e observações clínicas ainda insuficientes.

Também foi feita distinção entre **fraturas tratadas por osteossíntese e por artroplastia**, questão especialmente relevante ao desfecho “consolidação”. Em uma artroplastia realizada por fratura cervical, a consolidação do colo fraturado deixa de ser o objetivo biológico principal, enquanto em fraturas trocantéricas ou subtrocantéricas submetidas à fixação a união continua sendo determinante do sucesso. Estudos que não estratificam o tipo de tratamento são adequados para avaliar função ou mortalidade, mas podem ser inadequados para testar a hipótese de que sarcopenia prolongue o tempo de consolidação. Esse problema metodológico foi considerado ao longo da síntese.

Não foi elaborado fluxograma PRISMA específico nem foram produzidos números artificiais de registros identificados ou excluídos. Uma revisão sistemática PRISMA integral exigiria exportação completa de todas as buscas, deduplicação, triagem

independente e registro individual dos motivos de exclusão, procedimento que não foi executado de maneira auditável para o presente texto. A denominação **revisão sistematizada qualitativa com síntese narrativa** foi mantida para que o método descrito corresponda efetivamente ao processo realizado, utilizando-se números de artigos e participantes somente quando derivados de revisões e metanálises publicadas e verificáveis.

### **3. SARCOPENIA, OSTEOSARCOPENIA E O PACIENTE COM FRATURA DO FÊMUR PROXIMAL**

O diagnóstico de sarcopenia em pacientes com fratura proximal do fêmur apresenta desafios que não existem da mesma forma em idosos ambulatoriais. O algoritmo F-A-C-S proposto pelo EWGSOP2 orienta identificação de casos, avaliação da força, confirmação da baixa quantidade ou qualidade muscular e determinação de gravidade pelo desempenho físico, mas pacientes recém-fraturados frequentemente não conseguem executar testes de marcha ou de levantar da cadeira sem interferência direta de dor, limitação mecânica e restrições pós-operatórias. A força de preensão pode ser mensurada com maior facilidade e apresenta a vantagem de não depender diretamente do membro inferior lesionado, embora possa ser influenciada por artrite, déficit neurológico, delirium ou fadiga. DXA, bioimpedância, tomografia e ressonância são alternativas para quantidade muscular, mas a logística de realização durante uma internação aguda pode ser limitada. Em centros nos quais tomografias já estão disponíveis, índices derivados da área muscular lombar, psoas ou músculos glúteos são utilizados como substitutos de massa ou qualidade, mas não equivalem necessariamente ao diagnóstico clínico completo de sarcopenia. A ausência de padronização explica parte da heterogeneidade observada nas

metanálises e torna inadequado comparar diretamente prevalências produzidas por métodos diferentes (Cruz-Jentoft *et al.*, 2019; Brzeszczyński *et al.*, 2024).

A prevalência elevada de sarcopenia nesse grupo reflete uma seleção biológica de vulnerabilidade. Pessoas com menor força, pior equilíbrio e menor capacidade de reação apresentam maior risco de queda; simultaneamente, a presença de osteoporose aumenta a probabilidade de que a energia relativamente baixa de uma queda seja suficiente para produzir fratura proximal do fêmur. Surge, assim, o conceito de **osteossarcopenia**, caracterizado pela coexistência de deterioração muscular e baixa massa ou qualidade óssea. Embora não seja necessário utilizar essa denominação para todos os pacientes, ela descreve adequadamente um fenótipo de alto risco em que músculo e osso compartilham determinantes como envelhecimento, inatividade, deficiências nutricionais, alterações hormonais e inflamação. A interação cria um ciclo de eventos: redução de músculo favorece quedas e menor carga mecânica sobre o esqueleto; perda óssea aumenta risco de fratura; a fratura produz imobilização e inflamação; e a imobilização acelera ainda mais a perda muscular e óssea. Huang *et al.* (2023) destacam que esse ciclo é simultaneamente mecânico e endócrino e pode influenciar tanto o risco de novas fraturas quanto a recuperação após o evento inicial.

A fratura aguda intensifica rapidamente processos catabólicos. Hospitalização está associada à redução de ingestão alimentar, períodos de jejum, dor, imobilidade e resposta inflamatória sistêmica, condições que favorecem balanço nitrogenado negativo e perda de massa magra. No idoso, a chamada resistência anabólica reduz a magnitude da resposta de síntese proteica a estímulos

alimentares e ao exercício, tornando mais difícil recuperar músculo perdido. Isso significa que o estado sarcopênico avaliado dias depois da fratura não representa necessariamente apenas a condição anterior; pode ser resultado da combinação entre reserva prévia e deterioração aguda. Essa temporalidade dificulta estudos prognósticos: uma medida realizada após vários dias de internação pode funcionar tanto como marcador de vulnerabilidade basal quanto como marcador de gravidade da própria hospitalização. Estudos prospectivos deveriam idealmente reconstruir o estado pré-fratura por informações funcionais, além de registrar medidas musculares precoces e longitudinalmente.

O estado funcional anterior à fratura permanece um dos mais fortes determinantes de recuperação. O estudo de Lim *et al.* (2019) avaliou pacientes sarcopênicos e não sarcopênicos submetidos a programa integrado de reabilitação e mostrou que idade e capacidade de deambulação anterior à fratura foram preditores importantes de marcha independente aos seis meses, enquanto sarcopenia, isoladamente, não permaneceu como preditor no modelo utilizado. Esse resultado não contradiz as metanálises que associam sarcopenia a pior função; demonstra que o prognóstico individual é multidimensional e pode ser modificado por uma reabilitação bem organizada. Quando um paciente sarcopênico caminhava de maneira independente antes da fratura, sua probabilidade de recuperação pode ser superior à de outro indivíduo não classificado como sarcopênico, mas com demência, dependência prévia ou várias comorbidades. A sarcopenia deve, portanto, complementar, e não substituir, a avaliação geriátrica abrangente.

Frailty e sarcopenia também precisam ser diferenciadas. A fragilidade é uma condição mais ampla de redução de reserva

fisiológica, que pode envolver cognição, estado energético, mobilidade, peso e vulnerabilidade multissistêmica, enquanto sarcopenia é especificamente uma doença muscular. Há grande sobreposição entre as duas, mas não identidade. Essa diferença é relevante porque estudos que utilizam índices de fragilidade como aproximação de sarcopenia podem capturar efeitos de comorbidades e cognição não diretamente atribuíveis ao músculo. Da mesma forma, medidas tomográficas de área muscular podem captar sarcopenia estrutural sem informar força e desempenho. O futuro da estratificação prognóstica provavelmente dependerá da combinação de variáveis, e não de um único marcador.

Biomarcadores têm sido explorados como forma de superar as dificuldades diagnósticas no paciente traumatizado. A revisão de Brzezyczyński *et al.* (2024), composta por sete estudos e 515 pacientes, identificou possíveis alterações envolvendo IGF-1, miostatina, vitamina D e mediadores inflamatórios. Entretanto, os próprios autores ressaltam que não existe biomarcador isolado validado para diagnosticar ou quantificar prognóstico da sarcopenia após fratura. O trauma modifica vários desses marcadores independentemente do estado muscular, e concentrações séricas podem refletir inflamação, função renal, nutrição ou outras condições. Portanto, biomarcadores devem permanecer como instrumentos de pesquisa ou complementares, e não como substitutos da avaliação clínica.

#### **4. CONSOLIDAÇÃO ÓSSEA: MECANISMOS, EVIDÊNCIAS E LIMITES DA ASSOCIAÇÃO COM SARCOPENIA**

A consolidação de uma fratura é um processo biologicamente complexo que envolve inflamação inicial, formação de tecido

reparativo, angiogênese, recrutamento celular, formação de calo, ossificação e remodelação, sendo influenciado simultaneamente pela estabilidade mecânica e pelo ambiente biológico. A musculatura adjacente participa desse ambiente de diferentes maneiras. Além de fornecer proteção e vascularização aos tecidos próximos, músculos podem contribuir com células progenitoras e liberar mediadores que modulam osteoblastos, osteoclastos, osteócitos e células mesenquimais. Estudos experimentais mostram que perda muscular traumática ao redor de uma fratura prejudica cicatrização e aumenta risco de não união, embora esse fenômeno de lesão muscular local grave não seja equivalente à sarcopenia sistêmica do envelhecimento. Ainda assim, ele demonstra que músculo e osso não funcionam como compartimentos independentes e oferece uma base para investigar se a deterioração muscular sistêmica produz um ambiente de reparo menos favorável.

A comunicação endócrina entre músculo e osso amplia essa hipótese. Miostatina funciona predominantemente como regulador negativo da massa muscular e apresenta efeitos sobre osteogênese e osteoclastogênese, enquanto irisina e IGF-1 são investigados por seus efeitos anabólicos e pela relação com metabolismo ósseo. Esclerostina e RANKL, tradicionalmente compreendidos a partir do tecido ósseo, também participam da comunicação bidirecional. Huang *et al.* (2023) descrevem alterações dessas vias durante consolidação experimental e destacam resultados em modelos nos quais manipulações de miostatina, irisina, RANKL ou esclerostina modificam formação e propriedades do calo. A relevância translacional é evidente, porém não existe atualmente medicamento aprovado para tratamento de fraturas geriátricas com a indicação específica de corrigir o eixo músculo-osso da sarcopenia. A literatura mecanística deve, portanto, ser utilizada para explicar

plausibilidade e orientar futuras pesquisas, e não para recomendar intervenções farmacológicas fora de evidência clínica.

O estímulo mecânico representa outra interface fundamental. A carga adequada e a contração muscular geram sinais mecânicos capazes de influenciar remodelação óssea e auxiliam na manutenção de massa tanto muscular quanto esquelética. Após fratura de quadril, a incapacidade de sustentar peso pode reduzir substancialmente esses estímulos. Quanto maior a fraqueza, mais difícil se torna iniciar marcha e progredir carga, criando um ciclo no qual sarcopenia reduz mobilidade e a imobilidade agrava a sarcopenia. Esse mecanismo é particularmente relevante para recuperação funcional, mas pode também influenciar consolidação de fraturas estabilizadas por osteossíntese, nas quais micromovimentos e carga apropriada participam da resposta biológica. Entretanto, carga precoce depende do padrão da fratura e da estabilidade da fixação; o princípio não autoriza mobilização incompatível com a segurança biomecânica determinada pelo cirurgião.

A nutrição estabelece um elo adicional entre músculo e osso. Formação de matriz, resposta imunológica e síntese proteica muscular dependem de disponibilidade adequada de energia e nutrientes. A revisão de Velasquez-Hammerle *et al.* (2026) mostrou que evidências humanas de desnutrição são mais numerosas do que evidências específicas de sarcopenia e associam estados nutricionais desfavoráveis a maior risco de não união e complicações. Modelos animais de restrição proteica apresentaram alterações de densidade, composição do calo e resistência mecânica, parcialmente reversíveis com realimentação. Esses resultados tornam biologicamente plausível que um idoso

simultaneamente sarcopênico e desnutrido tenha maior risco de reparo deficiente, mas dificultam separar quanto do efeito é atribuído à massa muscular, ao déficit energético-proteico ou à condição sistêmica global.

Essa dificuldade de separação explica por que “sarcopenia causa atraso de consolidação” seria uma formulação excessivamente forte diante da evidência disponível. A revisão de 2026 encontrou apenas pequena quantidade de estudos humanos especificamente relacionados à sarcopenia, com definições diversas e populações heterogêneas. Alguns estudos indicaram maior frequência de não união, mas não há um efeito agrupado específico suficientemente estável para fraturas do fêmur proximal. Além disso, muitos casos de fratura do colo femoral em idosos são tratados por artroplastia e não contribuem para estudos de consolidação. O desfecho deveria ser investigado preferencialmente em coortes de fraturas intertrocantéricas, subtrocantéricas e cervicais fixadas, com padronização de critérios radiográficos e clínicos de união e controle de qualidade da osteossíntese.

A própria definição de consolidação varia entre estudos. Alguns utilizam desaparecimento de linhas de fratura, outros continuidade cortical em determinado número de corticais, progressão do calo, ausência de dor à carga ou combinação de critérios. “Atraso de consolidação” também não possui um único limite temporal aplicável a todos os padrões, e a definição de não união depende do tipo de fratura, da evolução radiográfica e do julgamento clínico. Essa heterogeneidade foi destacada por Velasquez-Hammerle *et al.* e impede que uma diferença de algumas semanas em um estudo pequeno seja transformada em regra clínica.

Também é necessário separar os efeitos da sarcopenia dos fatores clássicos de falha de união. Redução inadequada, instabilidade mecânica, padrão de fratura, falha de implante, comprometimento vascular, infecção, diabetes, tabagismo, deficiência nutricional, uso de determinados medicamentos e doença vascular podem exercer efeitos superiores ao do estado muscular isolado. Em fraturas subtrocantéricas, por exemplo, forças mecânicas elevadas e características da fixação são determinantes importantes; em fraturas do colo, comprometimento vascular e desvio possuem peso específico. Um estudo prognóstico robusto deve ajustar esses fatores antes de atribuir à sarcopenia um efeito independente.

Dessa forma, a melhor síntese disponível é que sarcopenia possui **plausibilidade biológica forte e sinal clínico inicial** como fator de cicatrização desfavorável, mas ainda não alcançou o mesmo nível de evidência que possui como indicador de função e prognóstico global. Essa assimetria deve ser preservada no resumo, na discussão e nas conclusões, especialmente porque o título do artigo poderia induzir o leitor a presumir que o efeito sobre consolidação já está definitivamente demonstrado.

## **5. RECUPERAÇÃO FUNCIONAL, MORTALIDADE E REFRATURA**

A recuperação funcional é o domínio em que o efeito prognóstico da sarcopenia encontra maior consistência. Após uma fratura do quadril, levantar-se da cama, realizar transferências, sustentar carga, utilizar dispositivo de auxílio, recuperar equilíbrio e retornar às atividades de vida diária dependem fortemente da força e reserva muscular. Uma redução relativamente pequena da força pode representar diferença entre caminhar independentemente e necessitar de assistência quando o indivíduo se encontra próximo ao

limiar funcional. Essa característica ajuda a explicar por que a força, mais que a massa muscular isolada, ocupa posição central no EWGSOP2. No paciente com fratura, a sarcopenia reduz a capacidade de responder rapidamente ao treinamento e aumenta a probabilidade de que o período inicial de imobilidade produza perda funcional que ultrapasse a reserva disponível.

A revisão de Chiang, Kuo e Chen (2021) mostrou que a maioria dos estudos incluídos relacionava sarcopenia a pior recuperação pós-operatória, apesar de diferenças nos instrumentos e tempos de seguimento. A metanálise de Zheng *et al.* (2025) fortaleceu essa conclusão ao encontrar, especificamente em fratura de quadril, *odds ratio* de 2,13 para recuperação funcional ruim entre pacientes sarcopênicos. Embora esse valor não possa ser interpretado como efeito causal individual, ele sugere que a identificação de sarcopenia contém informação prognóstica clinicamente útil e pode ser utilizada para planejar intensidade de reabilitação, necessidade de suporte após a alta e expectativas de recuperação.

O estudo de Lim *et al.* (2019), contudo, introduz uma nuance importante. Pacientes sarcopênicos submetidos ao programa FIRM apresentaram melhora funcional ao longo de seis meses e, ao final do seguimento, a proporção de marcha independente não diferiu estatisticamente de maneira marcante daquela observada no grupo não sarcopênico. Idade avançada e capacidade de caminhar antes da fratura foram variáveis particularmente importantes. O resultado sugere que a sarcopenia não deve ser interpretada como destino funcional imutável. Parte do risco associado pode ser mitigável por reabilitação organizada e pela preservação de mobilidade prévia, embora estudos maiores sejam necessários para demonstrar

quantitativamente quanto o tratamento modifica o efeito prognóstico.

A mobilização precoce tornou-se componente central do cuidado porque cada dia adicional de inatividade pode aumentar perdas musculares e complicações relacionadas ao repouso. As diretrizes da Academy of Orthopaedic Physical Therapy e da Academy of Geriatric Physical Therapy recomendam transferência assistida para fora do leito e deambulação tão precocemente quanto possível após cirurgia, salvo contraindicações clínicas ou cirúrgicas, além de fisioterapia hospitalar frequente e exercícios estruturados envolvendo força progressiva, equilíbrio, sustentação de peso e mobilidade funcional. A importância dessa estratégia é ainda maior no paciente sarcopênico, para quem a perda muscular adicional durante a internação pode representar redução substancial da possibilidade de recuperar marcha independente.

A sarcopenia também parece associar-se a refraturas. A metanálise de Zheng *et al.* encontrou, no subgrupo de fraturas de quadril, aumento da chance de refratura, com OR de 1,54. Essa associação é biologicamente coerente porque a condição que favoreceu a primeira queda e fratura pode persistir depois da cirurgia se não houver intervenção sobre força, equilíbrio, osteoporose e riscos ambientais. Uma reabilitação limitada a recuperar a transferência cama-cadeira sem prevenção secundária deixa intacta parte das causas do evento inicial. O cuidado deve, portanto, integrar avaliação de osteoporose, histórico de quedas, visão, medicações, ambiente domiciliar, vitamina D quando indicada, força e função.

A relação com mortalidade é mais heterogênea. A revisão de Chiang *et al.* encontrou inconsistência entre estudos, enquanto a

metanálise mais ampla de Zheng *et al.* concluiu que sarcopenia integra o conjunto de fatores associados a prognóstico desfavorável e mortalidade em pacientes com fraturas. Diferenças de critérios diagnósticos, seguimento e ajuste estatístico ajudam a explicar a variabilidade. Em pacientes muito idosos, sarcopenia pode funcionar como marcador de reserva fisiológica reduzida e coexistir com fragilidade, desnutrição e comorbidades, o que torna difícil separar um efeito independente.

Essa discussão é importante porque a utilidade clínica de um marcador prognóstico não exige necessariamente causalidade completa. Mesmo que sarcopenia seja parcialmente um marcador de fragilidade global, sua identificação pode sinalizar maior necessidade de equipe interdisciplinar, planejamento de alta, avaliação nutricional e reabilitação prolongada. O valor prognóstico reside na capacidade de antecipar risco e modificar a organização do cuidado.

A cognição também modifica a recuperação e pode interagir com sarcopenia. Delirium e demência dificultam participação em exercícios e adesão a orientações, mas não justificam omissão da fisioterapia. Diretrizes contemporâneas recomendam oferecer reabilitação também a indivíduos com comprometimento cognitivo leve ou moderado, adaptando comunicação e estratégias. Pacientes sarcopênicos com déficit cognitivo constituem um subgrupo de alta vulnerabilidade que provavelmente necessita maior supervisão e participação de familiares ou cuidadores.

## **6. DETERMINANTES TERAPÊUTICOS: REABILITAÇÃO, NUTRIÇÃO E CUIDADO MULTIDISCIPLINAR**

A abordagem terapêutica da sarcopenia no contexto da fratura de quadril precisa reconhecer que não existe uma intervenção isolada capaz de restaurar rapidamente força e reserva muscular. O estímulo mais consistente para a manutenção e recuperação do músculo é o exercício, sobretudo treinamento resistido progressivo, mas sua implementação imediatamente após uma fratura depende de segurança cirúrgica, dor, estabilidade clínica e capacidade cognitiva. Na fase hospitalar, o objetivo inicial frequentemente é evitar imobilidade prolongada e recuperar transferências e deambulação assistida. À medida que a condição progride, o treinamento pode incorporar maior intensidade e especificidade, sempre respeitando a carga permitida e o risco de queda. A revisão de Pantouvaki *et al.* (2023) mostra que programas baseados em exercício favorecem recuperação funcional após fratura de quadril, embora protocolos, doses e seguimentos sejam heterogêneos.

Quando o foco é especificamente a população sarcopênica, a evidência permanece menor. Yoo, Ha e Cha (2022) encontraram apenas sete estudos comparativos sobre intervenções nutricionais, medicamentosas ou de reabilitação, totalizando 497 pacientes. Alguns estudos mostraram benefícios de aminoácidos, proteína ou programas estruturados, mas dois não demonstraram diferenças claras nos instrumentos analisados, e a maior parte acompanhou os pacientes apenas por curto prazo. Os autores concluíram que ainda não existe consenso sobre um protocolo ideal de tratamento da sarcopenia após fratura de quadril. Essa conclusão precisa ser incorporada com cuidado: ela não significa que exercício e nutrição não devam ser utilizados, mas que o efeito adicional de um protocolo especificamente “antissarcopenia” sobre o cuidado padrão ainda não está suficientemente definido.

A intervenção de Invernizzi *et al.*, incluída nessa revisão, combinou suplementação de aminoácidos essenciais à reabilitação e apresentou sinais favoráveis de recuperação funcional em um estudo piloto. Ensaio pequenos desse tipo são úteis para definir viabilidade e hipóteses, mas não justificam estabelecer uma formulação específica como padrão universal. A resposta anabólica depende de ingestão proteica total, distribuição ao longo do dia, energia disponível, função renal, grau de sarcopenia e estímulo muscular; oferecer aminoácidos sem treinamento ou sem corrigir baixa ingestão energética pode produzir benefício limitado.

As diretrizes ESPEN de nutrição geriátrica recomendam rastreamento rotineiro de risco nutricional em idosos e abordagem individualizada e multimodal. Para pacientes geriátricos com fratura de quadril, a diretriz prática recomenda suplementos nutricionais orais, integrados a outras estratégias para aumentar ingestão, e ressalta que a evidência não demonstra de forma consistente vantagem adicional de formulações especiais de alta proteína sobre suplementos padrão para todos os pacientes. Essa recomendação é importante porque impede transformar a identificação de sarcopenia em indicação automática de produtos específicos, mas sustenta a avaliação nutricional precoce e a correção de ingestão inadequada.

A malnutrição deve ser avaliada independentemente da sarcopenia. A metanálise de Chiavarini *et al.* (2024), envolvendo quatorze estudos, mostrou associação robusta entre desnutrição e desfechos adversos após fratura de quadril, incluindo mortalidade, deterioração de mobilidade e necessidade de maior suporte residencial. A coexistência de sarcopenia e desnutrição provavelmente identifica indivíduos de risco especialmente elevado, mas os dois diagnósticos

exigem ferramentas próprias. Um paciente com obesidade sarcopênica pode ter reserva adiposa elevada e, simultaneamente, massa e força muscular insuficientes; por isso, IMC normal ou alto não exclui vulnerabilidade nutricional e muscular.

O manejo deve incluir também a osteoporose. Sarcopenia sem tratamento do risco ósseo mantém o paciente vulnerável à refratura, enquanto terapia antirreabsortiva ou osteoformadora sem intervenção sobre força e quedas resolve apenas parte do problema. O conceito de osteossarcopenia é clinicamente útil justamente porque incentiva uma abordagem dupla: preservar osso e músculo simultaneamente. A escolha da terapia para osteoporose deve seguir as indicações individuais, função renal, tipo de fratura e avaliação especializada, sem que a presença de sarcopenia altere automaticamente a farmacoterapia.

A vitamina D merece tratamento igualmente proporcional. Baixas concentrações são frequentes em idosos institucionalizados e foram identificadas entre possíveis marcadores associados à sarcopenia na revisão de Brzezyczyński *et al.*, mas vitamina D não deve ser interpretada como biomarcador diagnóstico específico da doença muscular. Correção de deficiência é apropriada segundo protocolos clínicos e possui relevância para saúde óssea, mas suplementação indiscriminada em doses elevadas não constitui tratamento comprovado isolado da sarcopenia.

O cuidado ortogeriátrico integra essas dimensões em um modelo particularmente adequado ao paciente com fratura de quadril. Avaliação médica perioperatória, prevenção e tratamento de delirium, controle de dor, manejo de anemia, revisão medicamentosa, nutrição, reabilitação, prevenção de quedas e

tratamento da osteoporose precisam ocorrer paralelamente. A diretriz AAOS para fratura de quadril em idosos sustenta a importância de abordagem multidisciplinar e organização baseada em evidências, enquanto as diretrizes de fisioterapia enfatizam programas interprofissionais e mobilização precoce. A sarcopenia pode ser incorporada a esse sistema como marcador adicional para definir intensidade e duração do suporte, sem exigir a criação de uma linha assistencial isolada.

Um modelo pragmático poderia iniciar pela identificação de risco nas primeiras 24 a 72 horas, utilizando história pré-fratura, SARC-F quando aplicável, força de preensão e informações de composição muscular disponíveis. Pacientes de alto risco seriam encaminhados precocemente à avaliação nutricional e receberiam reabilitação estruturada, com monitoramento de ingestão e progressão funcional. Esse modelo é plausível e coerente com consensos, mas ainda precisa de estudos que demonstrem se uma via especificamente guiada por sarcopenia melhora desfechos em comparação a bons programas ortogeriátricos aplicados a todos.

A terapia farmacológica específica para sarcopenia permanece uma área de investigação. Alvos como miostatina e outras vias anabólicas são biologicamente promissores, mas não fazem parte da rotina clínica de fraturas geriátricas. A revisão de Huang *et al.* sobre comunicação músculo-osso discute possíveis intervenções futuras, porém destaca a necessidade de ensaios humanos. Utilizar esses mecanismos para justificar medicamentos não aprovados ou intervenções experimentais fora de pesquisa seria prematuro.

## **7. RESULTADOS E DISCUSSÃO INTEGRADA**

A síntese da literatura permite afirmar com maior segurança que **sarcopenia é um marcador prognóstico desfavorável para recuperação funcional após fratura do quadril**. Essa conclusão aparece em revisões anteriores e foi fortalecida pela metanálise de Zheng *et al.* de 2025, na qual pacientes sarcopênicos com fraturas de quadril apresentaram maior risco de recuperação funcional ruim. O achado é biologicamente coerente e clinicamente relevante porque o objetivo real do tratamento de uma fratura geriátrica não é somente sobreviver à cirurgia, mas recuperar marcha e independência. A utilização da sarcopenia para estratificar risco pode ajudar a identificar pacientes que necessitam reabilitação mais intensiva, planejamento de alta mais cuidadoso e acompanhamento prolongado.

Entretanto, o efeito não é determinístico. Estudos de programas integrados mostram que pacientes sarcopênicos podem alcançar melhora substancial e que variáveis como capacidade pré-fratura e idade possuem grande impacto. Isso impede a utilização do diagnóstico como justificativa para reduzir investimento terapêutico ou concluir antecipadamente que a recuperação será pobre. Ao contrário, a sarcopenia deve funcionar como indicação de maior atenção.

No domínio da consolidação óssea, a evidência é mais incerta. A revisão de Velasquez-Hammerle *et al.* publicada em 2026 constitui um avanço relevante porque demonstra uma direção de efeito desfavorável em estudos humanos e experimentais, mas o número de investigações específicas sobre sarcopenia é pequeno e as populações não se limitam às fraturas proximais do fêmur. O artigo deve, portanto, evitar equiparar o nível de certeza da associação funcional ao nível de certeza da associação com não união.

A dificuldade metodológica é particularmente acentuada pela diversidade terapêutica das fraturas do fêmur proximal. Estudos de artroplastia são valiosos para mortalidade e função, mas não testam consolidação do colo; estudos de osteossíntese são mais adequados para união, porém incluem diferentes padrões, implantes e qualidades de redução. Pesquisas futuras deveriam separar explicitamente colo femoral fixado, fraturas intertrocantéricas e subtrocantéricas e utilizar critérios padronizados de união.

A plausibilidade biológica é suficientemente forte para justificar essa agenda de pesquisa. Músculo exerce carga mecânica, fornece suporte vascular e participa de sinalização endócrina capaz de influenciar remodelação e reparo. O estado sarcopênico, particularmente quando acompanhado de inatividade e desnutrição, pode representar ambiente menos favorável à formação e maturação do calo. Contudo, a demonstração de mecanismos em modelos experimentais não define a magnitude do efeito clínico.

A nutrição aparece como fator inseparável. Desnutrição possui evidência própria de pior prognóstico e deve ser rastreada independentemente. Em termos de intervenção, a estratégia mais defensável é multimodal: ingestão adequada, mobilização precoce e progressão de exercícios, em vez de suplementos utilizados isoladamente. A diretriz ESPEN e revisões em pacientes com quadril sustentam essa abordagem.

Outro resultado importante é a ausência de um método diagnóstico perfeito durante a fase aguda. Força de preensão é prática, mas não captura toda a função; CT oferece métricas de massa e qualidade, mas não substitui força; bioimpedância pode ser alterada pelo

estado hídrico; testes de marcha são frequentemente inviáveis. Estudos e serviços precisam escolher ferramentas que sejam exequíveis, mas declarar claramente qual componente da sarcopenia está sendo medido.

A crescente utilização de imagens obtidas rotineiramente pode permitir estratificação sem exames adicionais, mas os pontos de corte ainda não são universalmente validados. Biomarcadores séricos também permanecem investigacionais, e sua inclusão em modelos prognósticos deve ser vista como campo de pesquisa.

A refratura constitui desfecho particularmente interessante porque conecta a condição prévia à prevenção secundária. Sarcopenia não termina com a consolidação ou com a alta hospitalar. Se força, equilíbrio e atividade permanecem reduzidos, o risco de nova queda continua elevado, justificando acompanhamento longitudinal.

Dessa forma, o melhor modelo conceitual é interpretar sarcopenia como **marcador modificável de reserva musculoesquelética reduzida**. Ela possui forte valor prognóstico funcional, relação provável com desfechos ortopédicos globais e possível papel no reparo ósseo, mas não atua isoladamente. Seu significado clínico aumenta quando integrado a frailty, nutrição, osteoporose, cognição e capacidade anterior.

## **8. LIMITAÇÕES DA REVISÃO E LACUNAS CIENTÍFICAS**

A principal limitação desta revisão decorre da heterogeneidade das definições de sarcopenia. Estudos empregam EWGSOP, AWGS, índices de músculo esquelético em diferentes níveis tomográficos, psoas, glúteos, força de preensão e outros marcadores. Como força e massa não são equivalentes, reunir esses estudos sob uma única

categoria pode aumentar heterogeneidade e reduzir a precisão dos efeitos agrupados.

A segunda limitação corresponde à diversidade das fraturas e dos tratamentos. “Fratura de quadril” inclui condições biologicamente e mecanicamente distintas. Artroplastia e osteossíntese possuem objetivos e desfechos diferentes, e a consolidação não é aplicável de maneira uniforme. Essa limitação afeta principalmente a interpretação do eixo central do título relacionado à união óssea.

A terceira limitação é a predominância de estudos retrospectivos e observacionais na literatura prognóstica. Idade, fragilidade, comorbidades, nutrição e nível funcional anterior podem confundir a associação entre sarcopenia e desfecho. Mesmo modelos ajustados não eliminam integralmente esse problema.

A quarta limitação é a pequena quantidade de estudos humanos especificamente voltados à consolidação. A revisão sistemática de 2026 identificou apenas três estudos humanos envolvendo sarcopenia dentro de seu conjunto sobre reparo de fraturas, fato que impede conclusões definitivas sobre magnitude de risco.

A quinta limitação envolve as intervenções. Revisões de tratamento especificamente em pacientes sarcopênicos com fratura de quadril encontram poucos ensaios, amostras pequenas, intervenções diferentes e seguimentos curtos. Assim, não existe atualmente um protocolo “padrão ouro” de reabilitação antissarcopenia exclusivo dessa população.

Por fim, esta revisão não executou uma triagem PRISMA integral com documentação auditável de todos os registros. Consequentemente, nenhum número fictício de estudos

identificados ou excluídos foi inserido. A denominação **revisão sistematizada qualitativa com síntese narrativa** preserva correspondência entre método realizado e método declarado.

## **9. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A análise integrada das evidências permite concluir que a sarcopenia constitui um componente relevante da vulnerabilidade musculoesquelética do idoso com fratura proximal do fêmur e que seu maior valor clínico atualmente demonstrado está na estratificação do risco de recuperação funcional desfavorável. A perda de força, associada à redução da quantidade ou qualidade muscular e ao baixo desempenho físico, diminui a reserva necessária para enfrentar cirurgia, repouso, dor e treinamento, tornando mais difícil recuperar transferências, marcha e independência. Revisões sistemáticas e metanálises convergem no sentido de que pacientes sarcopênicos apresentam pior prognóstico funcional, e a metanálise mais recente analisada demonstrou aumento importante da chance de recuperação funcional inadequada em fraturas de quadril. Essa associação, entretanto, não transforma o diagnóstico em sentença de dependência. Estudos de reabilitação integrada demonstram que idosos sarcopênicos podem apresentar ganhos funcionais expressivos e que capacidade de marcha anterior, idade, cognição, comorbidades e qualidade do tratamento participam intensamente do resultado final. A implicação prática é que sarcopenia deve aumentar, e não diminuir, a intensidade da atenção assistencial, sinalizando necessidade de prevenção de imobilidade prolongada, avaliação nutricional, reabilitação estruturada e planejamento longitudinal da alta.

No que se refere especificamente à consolidação óssea, a literatura exige uma formulação mais cautelosa. Há razões biológicas consistentes para suspeitar que sarcopenia possa prejudicar o reparo, uma vez que músculo e osso interagem mecanicamente, vascularmente e por mediadores endócrinos, enquanto estados de inatividade, perda muscular e desnutrição afetam vários componentes necessários à cicatrização. A revisão sistemática publicada em 2026 encontrou sinais de maior não união e pior cicatrização em estudos humanos envolvendo sarcopenia e resultados experimentais coerentes com redução da qualidade do calo em estados catabólicos, mas a quantidade de estudos clínicos permanece pequena e os métodos de avaliação são muito heterogêneos. Essa evidência não permite afirmar que todo idoso sarcopênico terá consolidação retardada nem definir um aumento preciso do tempo de união para fraturas do fêmur proximal. Além disso, parcela importante das fraturas cervicais em idosos é tratada por artroplastia, situação na qual a consolidação do colo não constitui o desfecho terapêutico primário. Portanto, a expressão “sarcopenia como fator prognóstico da consolidação” é cientificamente defensável como hipótese sustentada por evidência emergente, mas ainda não possui a mesma robustez da associação entre sarcopenia e recuperação funcional.

Essa distinção também indica como pesquisas futuras devem ser desenhadas. Estudos destinados a avaliar consolidação precisam excluir ou analisar separadamente pacientes submetidos à artroplastia e concentrar-se em fraturas tratadas por fixação, distinguindo colo femoral, região intertrocantérica e subtrocantérica. Devem utilizar critérios diagnósticos contemporâneos de sarcopenia que combinem força e massa, registrar estado nutricional separadamente e padronizar as definições de união, atraso e não

união. Qualidade da redução, estabilidade do implante, tipo de fratura, diabetes, tabagismo, osteoporose e fatores vasculares precisam ser controlados, pois podem determinar o reparo independentemente do estado muscular. Sem essa padronização, a literatura continuará misturando mecanismos e desfechos diferentes e produzirá estimativas difíceis de aplicar à prática.

A relação entre músculo e osso deve ser incorporada ao raciocínio clínico de forma mais ampla do que a simples associação estatística. O músculo não é apenas um gerador de força para a marcha, mas também um tecido metabolicamente ativo que participa do equilíbrio do sistema musculoesquelético. Miostatina, irisina, IGF-1 e outras miocinas, assim como osteocinas produzidas pelo osso, integram vias que respondem ao envelhecimento, à atividade física e à lesão. Estudos experimentais sugerem que essa comunicação participa das fases de consolidação e que manipulações de determinadas vias podem modificar o calo. Contudo, a translação desses conhecimentos para medicamentos ou protocolos clínicos ainda é insuficiente. O valor imediato dessa evidência é reforçar a lógica de tratar o indivíduo fraturado como portador de um sistema músculo-osso comprometido, e não limitar o tratamento à fixação ou substituição do segmento ósseo lesionado. O sucesso técnico da cirurgia cria as condições para recuperação, mas não restaura sozinho a reserva muscular que permitirá ao paciente voltar a andar.

A nutrição deve ocupar papel igualmente estruturante, mas sem ser confundida com sarcopenia. Idosos com fratura de quadril apresentam risco elevado de baixa ingestão e catabolismo, e desnutrição está consistentemente associada a mortalidade, perda de mobilidade e necessidade de maior dependência após a fratura. A avaliação nutricional precoce é, portanto, justificável

independentemente de o paciente preencher critérios formais de sarcopenia. Diretrizes da ESPEN sustentam o uso de suplementação nutricional oral no cuidado de pacientes geriátricos com fratura de quadril, inserida em uma estratégia ampla para melhorar ingestão. Entretanto, não há evidência suficiente para afirmar que uma formulação proteica específica seja universalmente superior em todos os pacientes, e pequenos estudos de aminoácidos ou suplementos não devem ser convertidos em protocolos obrigatórios. O princípio clinicamente mais seguro é garantir energia e nutrientes adequados e associá-los ao estímulo muscular, uma vez que oferta proteica sem exercício e exercício sem substrato nutricional suficiente constituem estratégias incompletas. Pacientes com doença renal, disfagia, obesidade sarcopênica ou outras condições exigem individualização.

A reabilitação constitui provavelmente a intervenção modificável mais diretamente relacionada ao componente funcional da sarcopenia. Mobilização precoce, transferências assistidas, deambulação diária e exercícios progressivos reduzem o tempo de exposição à inatividade e permitem recuperar força e equilíbrio. À medida que a estabilidade clínica e ortopédica permite, exercícios resistidos progressivos tornam-se particularmente relevantes. O paciente sarcopênico não deve receber uma versão necessariamente menos exigente da reabilitação apenas por apresentar pouca força; o programa precisa ser adaptado, progressivo e suficientemente estimulante. O objetivo é atingir a maior intensidade segura e possível, e não preservar permanentemente uma carga baixa em razão da vulnerabilidade inicial. A presença de demência leve ou moderada também não deve resultar automaticamente em exclusão da reabilitação, devendo-se adaptar instruções, supervisão e ambiente. O cuidado

interdisciplinar ortogeriátrico oferece o contexto mais adequado para integrar essas necessidades, pois complicações médicas, delirium, dor, nutrição e função precisam ser gerenciados simultaneamente.

A sarcopenia também deve modificar a perspectiva de prevenção secundária. O paciente que recupera a consolidação ou recebe alta após artroplastia continua exposto à condição muscular que contribuiu para a queda inicial, e a metanálise de 2025 identifica associação entre sarcopenia e fratura. Assim, a alta não deveria marcar o encerramento do manejo musculoesquelético. Treinamento de força e equilíbrio, revisão do risco de quedas, correção de fatores ambientais, avaliação da visão e das medicações e tratamento da osteoporose precisam fazer parte de um plano longitudinal. Essa abordagem é especialmente importante porque a primeira fratura identifica uma população de risco muito elevado para novos eventos.

Outro aspecto fundamental é que os instrumentos diagnósticos precisam ser utilizados de maneira pragmática. O EWGSOP2 oferece um modelo conceitualmente robusto, mas a condição aguda limita testes baseados em marcha e desempenho. Força de preensão pode ser particularmente útil na internação, enquanto dados de massa muscular provenientes de DXA, bioimpedância ou tomografia podem complementar a avaliação quando disponíveis. Entretanto, não se deve chamar qualquer redução da área do psoas de “sarcopenia” sem explicar o critério empregado. Essa precisão é relevante para estudos e para a clínica porque massa, força e desempenho possuem implicações prognósticas distintas. Biomarcadores séricos como miostatina, IGF-1 ou vitamina D

permanecem interessantes para pesquisa, mas ainda não substituem avaliação funcional e de composição corporal.

A interpretação prognóstica também precisa preservar o contexto do indivíduo. Um idoso classificado como sarcopênico, mas funcionalmente independente antes da queda, cognitivamente preservado e submetido a cirurgia e reabilitação precoces pode apresentar trajetória muito melhor do que outro paciente sem critério formal de sarcopenia, porém com dependência prévia, múltiplas comorbidades, delirium e desnutrição. A sarcopenia melhora a avaliação do risco quando adicionada ao histórico funcional, frailty, nutrição e cognição, mas perde valor quando utilizada isoladamente. A medicina geriátrica contemporânea exige modelos que representem essa complexidade, e a fratura do quadril constitui um dos melhores exemplos de por que o resultado não pode ser previsto apenas a partir da radiografia ou da técnica cirúrgica.

Conclui-se, portanto, que a sarcopenia deve ser reconhecida como fator prognóstico relevante em idosos com fraturas do fêmur proximal, sobretudo em relação à recuperação funcional, dependência e risco de novos eventos. A evidência disponível também sugere possível influência desfavorável sobre a consolidação óssea, sustentada por interação músculo-osso e por estudos clínicos ainda limitados, mas não autoriza quantificar esse efeito de forma definitiva ou tratá-lo como causalidade estabelecida. O cuidado mais consistente é multimodal e inicia-se precocemente, combinando tratamento ortopédico adequado, mobilização, treinamento progressivo, suporte nutricional individualizado, manejo de osteoporose e prevenção secundária de quedas. A principal transformação proposta pelo reconhecimento da

sarcopenia não é introduzir um exame ou suplemento isolado, mas mudar o foco do tratamento: da reparação exclusiva da fratura para a recuperação do sistema musculoesquelético e da autonomia da pessoa idosa. Essa perspectiva aproxima ortopedia, geriatria, fisioterapia, nutrição e reabilitação em torno de um objetivo comum e fornece fundamento científico para que a qualidade do resultado seja medida não apenas pela radiografia consolidada ou pelo implante estável, mas pela capacidade real de o paciente voltar a sustentar o próprio corpo, caminhar, realizar suas atividades e preservar independência.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ACADEMY OF ORTHOPAEDIC SURGEONS. **Management of hip fractures in older adults: evidence-based clinical practice guideline.** Rosemont: AAOS, 2021.

BRZESZCZYŃSKI, Filip; HAMILTON, David; BOŃCZAK, Oktawiusz; BRZESZCZYŃSKA, Joanna. Systematic review of sarcopenia biomarkers in hip fracture patients as a potential tool in clinical evaluation. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 25, n. 24, art. 13433, 2024. DOI: 10.3390/ijms252413433.

CHIANG, Ming-Hsiu; KUO, Yi-Jie; CHEN, Yu-Pin. The association between sarcopenia and postoperative outcomes among older adults with hip fracture: a systematic review. *Journal of Applied Gerontology*, v. 40, n. 12, p. 1903-1913, 2021. DOI: 10.1177/07334648211006519.

CHIAVARINI, Manuela; RICCIOTTI, Giorgia Maria; GENGA, Anita *et al.* Malnutrition-related health outcomes in older adults with hip

fractures: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, v. 16, n. 7, art. 1069, 2024. DOI: 10.3390/nu16071069.

CRUZ-JENTOF, Alfonso J.; BAHAT, Gülistan; BAUER, Jürgen *et al.* Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, v. 48, n. 1, p. 16-31, 2019. DOI: 10.1093/ageing/afy169.

HUANG, Jiawei *et al.* Muscle-bone crosstalk via endocrine signals and potential targets for osteosarcopenia-related fracture. *Journal of Orthopaedic Translation*, v. 43, p. 36-46, 2023. DOI: 10.1016/j.jot.2023.09.007.

HUANG, Peng; LUO, K.; XU, J. *et al.* Sarcopenia as a risk factor for future hip fracture: a meta-analysis of prospective cohort studies. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, v. 25, n. 2, p. 183-188, 2021. DOI: 10.1007/s12603-020-1474-5.

INVERNIZZI, Marco; DE SIRE, Alessandro; D'ANDREA, Federica *et al.* Effects of essential amino acid supplementation and rehabilitation on functioning in hip fracture patients: a pilot randomized controlled trial. *Aging Clinical and Experimental Research*, v. 31, p. 1517-1524, 2019. DOI: 10.1007/s40520-018-1090-y.

LIM, Seung-Kyu *et al.* Functional outcomes of fragility fracture integrated rehabilitation management in sarcopenic patients after hip fracture surgery and predictors of independent ambulation. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, v. 23, n. 10, p. 1034-1042, 2019. DOI: 10.1007/s12603-019-1289-4.

MCDONOUGH, Christine M. *et al.* Physical therapy management of older adults with hip fracture: clinical practice guidelines linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health

from the Academy of Orthopaedic Physical Therapy and the Academy of Geriatric Physical Therapy of the American Physical Therapy Association. *Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy*, v. 51, n. 2, p. CPG1-CPG81, 2021. DOI: 10.2519/jospt.2021.0301.

PANTOUVAKI, Anna; PATELAROU, Evridiki; KASTANIS, Grigorios; ALPANTAKI, Kalliopi; ZOGRAFAKIS SFAKIANAKIS, Michail. The effect of an exercise-based rehabilitation programme in functional recovery and prevention of secondary falls after a hip fracture in older adults: a systematic review. *Journal of Frailty, Sarcopenia and Falls*, v. 8, n. 2, p. 118-126, 2023. DOI: 10.22540/JFSF-08-118.

VELASQUEZ-HAMMERLE, Maria V.; GARCIA, Mason; MISRA, Prateek *et al.* Mapping the evidence: effects of malnutrition and sarcopenia on fracture healing. *Bone*, v. 206, art. 117837, 2026. DOI: 10.1016/j.bone.2026.117837.

VOLKERT, Dorothee; BECK, Anne Marie; CEDERHOLM, Tommy *et al.* ESPEN practical guideline: clinical nutrition and hydration in geriatrics. *Clinical Nutrition*, v. 41, n. 4, p. 958-989, 2022. DOI: 10.1016/j.clnu.2022.01.024.

YOO, Jun-Il; HA, Yong-Chan; CHA, Yonghan. Nutrition and exercise treatment of sarcopenia in hip fracture patients: systematic review. *Journal of Bone Metabolism*, v. 29, n. 2, p. 63-73, 2022. DOI: 10.11005/jbm.2022.29.2.63.

ZHENG, Hejie; WANG, Tianhong; LI, Zhuoyang; LU, Huimin. Prognostic assessment of sarcopenia in patients with fractures: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskeletal Disorders*, v. 26, art. 566, 2025. DOI: 10.1186/s12891-025-08775-w.

---

<sup>1</sup> Especialista em Ortopedia e Traumatologia pelo Hospital São Francisco (Ribeirão Preto), MBA em Gestão em Saúde pela Faculdade Unilea e Graduado em Medicina pela Universidade Federal do Pará (UFPA). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>2</sup> Pós-Doutor, Doutor e Mestre, Fisioterapeuta, Esteticista, Acadêmico de Odontologia e Professor da Faculdade CTA e da Harold Gillies University (HGU - Estados Unidos). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>3</sup> Mestra, Fisioterapeuta, Esteticista, Biomédica e Professora da Faculdade CTA. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>4</sup> Especialista em Radioterapia e Medicina Nuclear pelo Instituto Federal do Piauí (IFPI). ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-2210-4391>. E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>5</sup> Acadêmica de Medicina pelo Centro Universitário de Patos (UNIFIP). E-mail: [acesse o artigo original para visualizar o e-mail](#)

<sup>6</sup> Especialista em Traumato-Ortopedia Desportiva, Docência e Neurologia e Fisioterapeuta pelo Centro Universitário da Amazônia (UNIESAMAZ).