



ARTIGO DE REVISÃO

A INTERRELAÇÃO ENTRE SARCOPENIA E OSTEOPOROSE: EVIDÊNCIAS E MECANISMOS

THE INTERRELATIONSHIP BETWEEN SARCOPENIA AND OSTEOPOROSIS: EVIDENCE AND MECHANISMS

Gabrielle Rodrigues Caixeta¹, Chrystian Silva Pereira², Daniel Reis de Sousa³, Renato Ventura⁴

Resumo

Introdução: A osteoporose e a sarcopenia são condições musculoesqueléticas progressivas associadas ao envelhecimento, levando a maior morbidade, mortalidade e impacto na qualidade de vida. A coexistência dessas doenças, denominada osteosarcopenia, tem sido amplamente estudada devido à sua relevância clínica e implicações na saúde pública. **Metodologia:** Revisão integrativa da literatura utilizando a estratégia PICO para avaliar a associação entre osteoporose e sarcopenia em idosos. Foram analisados artigos publicados entre 2019 e 2025 nas bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e National Library of Medicine (PubMed, MEDLINE). **Resultados e Discussão:** Estudos recentes indicam que a osteoporose e a sarcopenia compartilham mecanismos fisiopatológicos comuns, incluindo a disfunção mitocondrial, alterações hormonais e inflamatórias, além da interferência de citocinas musculares na homeostase óssea. Indivíduos com sarcopenia apresentam maior risco de desenvolver osteoporose e vice-versa. Além disso, fatores como etnia, sexo e estilo de vida influenciam a incidência dessas condições. A síndrome da osteosarcopenia agrava a perda funcional e aumenta o risco de quedas e fraturas. **Conclusão:** A inter-relação entre osteoporose e sarcopenia destaca a necessidade de abordagens preventivas e terapêuticas integradas. O diagnóstico precoce e a implementação de estratégias de tratamento multidisciplinares podem minimizar os impactos dessas condições, promovendo maior qualidade de vida e reduzindo custos de saúde.

Descritores: Osteoporose, Sarcopenia, Osteosarcopenia

Abstract

Introduction: Osteoporosis and sarcopenia are progressive musculoskeletal conditions associated with aging, leading to increased morbidity, mortality, and impaired quality of life. The coexistence of these diseases, known as osteosarcopenia, has been widely studied due to its clinical relevance and public health implications. **Methodology:** Integrative literature review using the PICO strategy to evaluate the association between osteoporosis and sarcopenia in older adults. Articles published between 2019 and 2025 were analyzed from databases such as the Virtual Health Library (BVS) and National Library of Medicine (PubMed, MEDLINE). **Results and Discussion:** Recent studies indicate that osteoporosis and sarcopenia share common pathophysiological mechanisms, including mitochondrial dysfunction, hormonal and inflammatory changes, and the influence of muscle cytokines on bone homeostasis. Individuals with sarcopenia have a higher risk of developing osteoporosis and vice versa. Additionally, factors such as ethnicity, sex,

¹Graduanda do curso de Medicina no Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM

²Graduando do curso de Medicina no Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM

³Ortopedia e Traumatologia – Membro Titular da SBOT – Docente do curso de Medicina do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM

⁴Ortopedia e Traumatologia – Membro Titular da SBOT – Membro da ABOOM – Docente do curso de Medicina do Centro Universitário de Patos de Minas – UNIPAM



and lifestyle influence the incidence of these conditions. The osteosarcopenia syndrome exacerbates functional loss and increases the risk of falls and fractures. Conclusion: The interrelationship between osteoporosis and sarcopenia highlights the need for integrated preventive and therapeutic approaches. Early diagnosis and the implementation of multidisciplinary treatment strategies can mitigate the impact of these conditions, promoting better quality of life and reducing healthcare costs.

Keywords: Osteoporosis, Sarcopenia, Osteosarcopenia

INTRODUÇÃO

Em meio à sequência de envelhecimento acontecem várias mudanças fisiológicas simultâneas nos diversos sistemas do corpo humano, relacionadas ao conjunto de uma elevada variedade de danos moleculares, celulares, degeneração neuronal central e periférica, declínio muscular e ao acúmulo de tecido adiposo na musculatura. Essas alterações intensificam a chance de dependência e incapacidades e facilitam o surgimento de patologias como osteoporose e sarcopenia.³

A redução de massa óssea é uma repercussão inevitável do processo de envelhecer. Porém, na pessoa com osteoporose, a perda é tão significativa que a massa óssea fica inferior ao limiar para fraturas, em especial em certas regiões, como quadril, vértebras e antebraço.³ Essa doença é vista como um grave problema de saúde pública. Sua relevância clínica está associada à alta morbidade, incapacitação física, redução da qualidade de vida do indivíduo, aumento da mortalidade diretamente ligada à condição, além dos elevados custos financeiros e sociais do tratamento.¹⁴

A osteoporose é provocada por diversos fatores, entre eles: menopausa, envelhecimento, genética, uso de glicocorticoides e inibidores de aromatase, além da falta de uso ósseo a longo prazo. Epidemiologicamente, fraturas osteoporóticas acometem cerca de 20% dos homens e 30% das mulheres com mais de 50 anos. Com o avanço da idade, os órgãos do corpo começam a sofrer degeneração e a atividade física reduz, resultando em um desequilíbrio no ambiente interno do esqueleto, manifestado por elevada destruição óssea e menor formação óssea.²¹ Ela também é conhecida como uma doença silenciosa, já que normalmente não há sintomas antes que aconteça a primeira fratura.⁸

A perda de massa muscular é investigada por cientistas há pelo menos três décadas, sendo denominada “sarcopenia”. Contudo, apenas em 2016, foi classificada como uma patologia muscular (CID-10-MC-M62.84) identificada pela diminuição de força e quantidade de músculos. Ela possui etiologias multifatoriais como: envelhecimento, genética, mudanças hormonais e do tecido muscular, atrofia neurológica, elevação dos níveis de citocinas pró-inflamatórias e disfunção mitocondrial.²⁰

A quantidade de músculo, em conjunto com a força reduz gradualmente, cerca de 1-2% ao ano, sendo comum depois dos cinquenta anos de idade, comprometendo a massa óssea que no decorrer do processo de envelhecimento também diminuirá, resultando por sua vez em osteopenia e osteoporose.³

O termo “osteosarcopenia” foi recentemente proposto para indicar a presença simultânea de osteopenia/osteoporose e sarcopenia. A coexistência da baixa massa óssea e sua deterioração microarquitetônica (osteoporose) e a perda de massa muscular, força e função (sarcopenia) foram apontadas como mais prejudiciais do que cada um isoladamente.¹⁷ Indivíduos com sarcopenia indicados pela massa muscular esquelética apendicular relativa mostraram-se duas vezes mais suscetíveis a ter osteoporose em comparação com os indivíduos sem essa circunstância. Da mesma forma, indivíduos com sarcopenia são mais suscetíveis a desenvolver osteopenia/osteoporose do que aqueles não sarcopênicos.¹⁸

Nesse contexto, se faz necessário a melhor compreensão da íntima relação entre sarcopenia e osteoporose, para que seja possível o maior entendimento dos desfechos clínicos, critérios de avaliação, prevenção, tratamento e novos estudos mais direcionados para a osteosarcopenia. O presente trabalho tem como objetivo informar e trazer estudos que corroborem para a base científica do problema acima exposto, tendo em vista que tanto a osteoporose quanto a sarcopenia possuem grande impacto na saúde pública, comprometendo ainda mais os indivíduos que apresentam a coexistência de ambas enfermidades.

METODOLOGIA

O presente estudo consiste em uma revisão integrativa de literatura sobre o tratamento da osteoporose a partir do uso dos anticorpos monoclonais. Para isso, foi utilizada a estratégia PICO (Acrônimo para *Patient, Intervention, Comparison e Outcome*). Logo, definiu-se como pergunta temática: “Em idosos, a presença de osteoporose está associada a um maior risco de desenvolvimento de sarcopenia em comparação com aqueles sem osteoporose?”. Portanto, observa-se para esse modelo P= idosos; I= presença de osteoporose; C= idosos sem osteoporose; O= desenvolvimento de sarcopenia.

Dessa forma, a pesquisa foi realizada em bases de dados, como: Biblioteca Virtual de Saúde (BVS) e National Library of Medicine (PubMed MEDLINE). O mecanismo de busca envolveu cruzamento de tais descritores, com suas respectivas traduções para a língua inglesa: “osteoporose” e “sarcopenia”.

A busca foi realizada no mês de março do ano de 2025, sendo considerados estudos publicados no período compreendido entre 2019 e 2025.

Dito isso, foram encontrados 2000 artigos, que passaram por leitura de título e resumo. Além disso, a leitura do trabalho na



Íntegra também fez parte do processo de inclusão. Assim, 25 artigos foram utilizados devido aos critérios de inclusões e foram excluídos 1975 artigos para esta revisão, devido a trabalhos não condizentes com a estratégia PICO e ano de publicação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 sintetiza os principais artigos que foram utilizados na presente revisão de literatura, contendo informações relevantes sobre os mesmos, como os autores do estudo, ano de publicação, o título e os achados principais.

Tabela 1. OP= osteoporose / BMD= Densidade óssea mineral. Fonte: Autoria Própria, 2025.

Estudo	Título	Achados principais
Zhu <i>et al.</i> , 2024	Association between sarcopenia and osteoporosis: the cross-sectional study from NHANES 1999-2020 and a bi-directions Mendelian randomization study	O estudo revela uma correlação positiva entre a OP e a sarcopenia, sendo a OP um fator de risco para a sarcopenia e a baixa BMD uma influência causal direta na perda de massa muscular.
Borges <i>et al.</i> , 2024	Parâmetros de sarcopenia em mulheres idosas com osteoporose atendidas na atenção especializada: estudo transversal	Demonstra uma alta frequência de parâmetros de sarcopenia em idosas já diagnosticadas com OP, relacionando que indivíduos com sarcopenia são mais propensos a ter osteoporose.
Liu <i>et al.</i> , 2023	PCDH7 as the key gene related to the co-occurrence of sarcopenia and osteoporosis	O estudo buscou genes interligados entre a sarcopenia e a osteoporose, sendo o principal deles PCDH7, pois estava presente em amostras de músculos e ossos de pacientes com OP, sarcopenia ou ambas as condições.
Das <i>et al.</i> , 2023	Sarcopenia and Osteoporosis	OP e sarcopenia são duas condições comuns e relacionadas com a idade que impactam na saúde musculoesquelética e na independência funcional, por isso, uma abordagem compreensiva é primordial.
Sousa <i>et al.</i> , 2023	Prevalência e características associadas à sarcopenia em pessoas idosas: estudo transversal	Na população pesquisada, o sexo masculino apresentou maior chance de desenvolver provável sarcopenia. Além disso, comorbidades como dislipidemia e osteoporose podem aumentar as chances do surgimento da sarcopenia.
Ma <i>et al.</i> , 2022	A bi-directional Mendelian randomization study of the sarcopenia-related traits and osteoporosis	O estudo determinou que a OP pode ser um fator de risco para sintomas associados à sarcopenia e que a força muscular está relacionada com a BMD do sítio ósseo.
Sayer; Cruz-Jentoft, 2022	Sarcopenia definition, diagnosis and treatment: consensus is growing	A ênfase do diagnóstico de sarcopenia mudou de perda de massa muscular para perda da função do músculo esquelético.
Cho <i>et al.</i> , 2022	A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction	O manejo da sarcopenia pode ser tanto não-farmacológico com treinamento de resistência e dieta adequada, quanto farmacológico, sem nenhum medicamento específico para a sarcopenia.
Yu <i>et al.</i> , 2022	A pooled analysis of the association between sarcopenia and osteoporosis	Essa meta-análise indicou que a OP e a sarcopenia são altamente correlacionadas, visto que a sarcopenia é um fator de risco para a OP e vice-versa.
Aibar-Almazán <i>et al.</i> , 2022	Current Status of the Diagnosis and Management of Osteoporosis	O estudo se refere a OP como a doença silenciosa do século XXI, prevalente em mulheres pós-menopausa e em idosos, sendo um desequilíbrio entre reabsorção e produção óssea.
Pettermann-Rocha <i>et al.</i> , 2021	Association of sarcopenia with incident osteoporosis: a prospective study of 168,682 UK biobank participants	Esse estudo demonstrou que a pre-sarcopenia foi associada 1.3 vezes mais alto risco de osteoporose em homens e a sarcopenia foi associada com 1.66 vezes mais alto risco de OP em mulheres.
Lee; Shin, 2021	Association of Sarcopenia with Osteopenia and Osteoporosis in Community-Dwelling Older Korean Adults: A Cross-Sectional Study	Esse estudo mostra uma associação entre sarcopenia e patologias ósseas, sendo que a sarcopenia é altamente relacionada com a osteoporose, especialmente em homens.
Coll <i>et al.</i> , 2021	The Prevention of Osteoporosis and Sarcopenia in Older Adults	OP é uma doença esquelética sistêmica caracterizada pela baixa BMD, enquanto a sarcopenia é uma perda de força musculoesquelética progressiva e generalizada. Ambas podem ser prevenidas quando há intervenção no momento correto.
Ontan <i>et al.</i> , 2021	The relationship between osteoporosis and sarcopenia, according to EWGSOP-2 criteria, in outpatient elderly	Nesse estudo foi concluído que provável e severa sarcopenia podem ser relacionadas com OP, além disso, pequena força muscular estava relacionada com OP e osteopenia do colo femoral.
Lu <i>et al.</i> , 2021	The Role of Osteokines in Sarcopenia: Therapeutic Directions and Application Prospects	As osteocinas e os fatores derivados do músculo podem interferir no metabolismo desses órgãos de forma autócrina, parácrina e endócrina.
Zengin <i>et al.</i> , 2021	Prevalence of Sarcopenia and Relationships Between Muscle and Bone in Indian Men and Women	A relação entre BMD e todas as variáveis musculares teve mais associações positivas em mulheres. A etnia influencia no diagnóstico dessas doenças. A relação óssea-muscular foi mais fortes em indianos que estavam envelhecendo.



Papadopoulou <i>et al.</i> , 2021	Exercise and Nutrition Impact on Osteoporosis and Sarcopenia – The Incidence of Osteosarcopenia: A Narrative Review	Várias intervenções não-farmacológicas têm sido estudadas para a prevenção da osteoporose e da sarcopenia, sendo as principais o treinamento de resistência e a dieta rica em vitamina D e em proteínas.
Clynes <i>et al.</i> , 2020	Osteosarcopenia: where osteoporosis and sarcopenia collide	A coexistência da sarcopenia e da OP tem sido considerada uma síndrome: osteosarcopenia. Com a maior expectativa de vida, a prevalência dessa síndrome tende a aumentar.
Ning <i>et al.</i> , 2020	Racial and gender differences in the relationship between sarcopenia and bone mineral density among older adults	Idosos pré-sarcopênicos e sarcopênicos tinham mais chances de ter baixa BMD. Essa correlação era mais forte em pretos, brancos e asiáticos, respectivamente. Além disso, era mais prevalente em mulheres.
Neto <i>et al.</i> , 2020	Factors associated with sarcopenia in institutionalized elderly	Nesse estudo foi observado que idosos eutróficos tinham 37,71% menos chance de apresentar sarcopenia, enquanto aqueles que apresentavam sobrepeso tinham 91,81% menos chance.

A osteoporose e a sarcopenia são doenças de evolução progressiva, caracterizadas, respectivamente, pela redução da densidade óssea e da massa muscular. Com o aumento da expectativa de vida, essas condições tornam-se cada vez mais prevalentes e estão associadas a elevada morbidade e mortalidade, sobretudo devido à perda de independência decorrente do comprometimento ósseo e muscular.⁵

A osteoporose é considerada a "doença silenciosa do século XXI" devido às suas amplas implicações na saúde pública. Caracteriza-se pela redução da densidade mineral óssea (BMD), deterioração da arquitetura do tecido ósseo e consequente aumento da fragilidade óssea e da suscetibilidade a fraturas. Essa patologia pode ser classificada como osteoporose primária, que pode ser idiopática ou involucional, acometendo tanto homens quanto mulheres. A osteoporose involucional subdivide-se em tipo 1 (pós-menopausa), que afeta principalmente mulheres entre 51 e 75 anos, e tipo 2 (senil), caracterizada pela perda de osso trabecular e cortical devido ao envelhecimento. Além disso, há a osteoporose secundária, resultante do uso de determinados medicamentos ou de outras doenças subjacentes. A forma mais prevalente é a osteoporose primária do tipo 1, associada ao envelhecimento e à menopausa. Trata-se de uma doença esquelética crônica e de longa duração, com alta taxa de morbidade, uma vez que pode levar a fraturas patológicas.¹

A sarcopenia, por sua vez, caracteriza-se por uma perda progressiva e generalizada de massa e força muscular. Envolve diversos processos fisiopatológicos, incluindo disfunção mitocondrial, denervação, alterações hormonais e inflamatórias, que podem resultar em declínio funcional, quedas e perda de independência. O envelhecimento compromete a homeostase musculoesquelética, causando um desequilíbrio entre anabolismo e catabolismo, além de afetar a síntese proteica. Observa-se um declínio das fibras musculares do tipo 2, associado à infiltração de tecido adiposo intra e intermuscular. O diagnóstico da sarcopenia baseia-se na presença de baixa massa muscular, redução da força muscular e comprometimento do desempenho físico.⁴

Dada a alta prevalência dessas desordens musculoesqueléticas, é fundamental destacar que ambas são influenciadas por múltiplos fatores, sendo que alguns dos mecanismos envolvidos na osteoporose também contribuem para o desenvolvimento da sarcopenia. Mais especificamente, os tecidos ósseo e muscular compartilham diversas interações endócrinas e parácrinas, e o estilo de vida desempenha um papel relevante no aumento da

incidência dessas condições.⁹

A discussão sobre a possibilidade de a osteoporose e a sarcopenia constituírem uma única doença ainda permanece em aberto. A osteoporose é frequentemente considerada uma condição predominantemente feminina, sobretudo devido à queda dos níveis de estrogênio e à maior expectativa de vida das mulheres. Em homens, sua prevalência é menor, o que se atribui à maior densidade óssea e à menor longevidade.⁹ Além disso, a síndrome da osteosarcopenia, caracterizada pela coexistência de manifestações tanto da osteoporose quanto da sarcopenia, tem sido objeto de estudo nos últimos anos, visando aprofundar a inter-relação entre essas patologias. Esse vínculo é sustentado pelo fato de que ambos os tecidos derivam da mesma célula-tronco mesenquimal. Ademais, as células musculares produzem citocinas reguladas pelo tecido ósseo, enquanto as células ósseas secretam IGF-1, um fator com potencial efeito estimulador sobre o músculo.¹⁵

Em um estudo conduzido por Zhu *et al.* (2024)²⁵, foram extraídos dados da base NHANES, abrangendo o período de 1999 a 2020, totalizando 5.840 indivíduos. A pesquisa comparou dados de indivíduos não sarcopênicos com aqueles diagnosticados com sarcopenia, permitindo a identificação de diversas correlações relevantes. Entre os principais achados, constatou-se que a sarcopenia é mais prevalente em homens (62,68% dos sarcopênicos), que sua ocorrência é mais frequente entre indivíduos da etnia branca não hispânica e que a densidade óssea, especialmente na região da coluna lombar, é inferior na população sarcopênica em comparação à não sarcopênica. Além disso, verificou-se que 44,18% da amostra total do estudo apresentava osteoporose. Os resultados também destacaram a diferença na incidência da sarcopenia entre os gêneros, sendo mais comum entre os homens. No entanto, observou-se que mulheres pós-menopausa apresentam simultaneamente um declínio na densidade óssea e na massa magra, o que justifica a menor densidade óssea em áreas como a coluna lombar, o colo femoral e o quadril em mulheres sarcopênicas.²⁵

De acordo com a meta-análise de Yu *et al.* (2022)²⁴, a sarcopenia está significativamente associada a um maior risco de osteoporose, e indivíduos com osteoporose apresentam maior probabilidade de desenvolver sarcopenia, evidenciando a inter-relação entre essas condições. Essa associação pode ser explicada por diversas vias e citocinas que se interconectam, bem como por hábitos de vida que influenciam tanto a massa magra



quanto a densidade óssea.²⁴ A mioestatina, uma citocina liberada pelos músculos, teve sua ação avaliada em experimentos in vitro, os quais demonstraram que essa molécula aumenta a expressão das vias inibitórias de Wnt e de SOST, além de estimular a expressão de genes relacionados aos osteoclastos. Assim, torna-se evidente que as citocinas musculares podem perturbar a homeostase óssea, reduzindo as vias de formação óssea enquanto promovem a reabsorção óssea.²⁵

Além disso, há uma relação causal entre a osteoporose e os fatores indicativos de sarcopenia, incluindo força de preensão manual, massa magra e velocidade da marcha. A densidade mineral óssea (BMD) apresentou uma associação causal positiva com a força de preensão manual e a massa magra. Ademais, indivíduos com maior força de preensão manual demonstraram maior BMD na coluna lombar, sugerindo um efeito da força muscular sobre a qualidade óssea. Dessa forma, a osteoporose pode representar um fator de risco para o desenvolvimento de características relacionadas à sarcopenia, uma vez que a perda óssea pode preceder e agravar a perda muscular. No entanto, não foram identificadas associações entre fraturas e as características da sarcopenia.¹²

Em um estudo que investigou a relação entre sarcopenia e osteoporose, verificou-se que o risco de osteoporose era 3,17 vezes maior no grupo com provável sarcopenia e 3,81 vezes maior no grupo com sarcopenia severa. Além disso, ao avaliar isoladamente os critérios diagnósticos da sarcopenia, observou-se que o risco de osteoporose aumentava em 3,14 vezes em pacientes com baixa força muscular e em 2,71 vezes naqueles com baixo desempenho físico. Entretanto, a quantidade de massa muscular não foi associada à osteoporose, enquanto a força e a funcionalidade muscular apresentaram correlação significativa.²³

Destaca-se também a presença de genes e osteocinas que desempenham um papel relevante na interação entre as duas doenças abordadas nesta revisão. Um estudo conduzido por Liu et al. (2023)⁹ identificou o PCDH7 como um gene-chave na co-ocorrência de sarcopenia e osteoporose. No entanto, outros genes, como ARHGEF10, CST6 e ROBO3, também atuam na comunicação entre essas patologias. A proximidade anatômica entre músculo e osso possibilita a troca de sinais bioquímicos por meio de mecanismos autócrinos, parácrinos e endócrinos, contribuindo para a patogênese compartilhada.^{10, 11}

Por fim, a prevalência e a incidência da sarcopenia e da osteoporose são influenciadas por fatores como etnia, sexo, estilo de vida e estado nutricional. A relação entre BMD e variáveis musculares apresentou mais associações positivas em mulheres.^{2,13} Além disso, idosos classificados como pré-sarcopênicos e sarcopênicos apresentaram maior probabilidade de apresentar baixa BMD, com essa correlação sendo mais forte entre indivíduos negros, seguidos por brancos e asiáticos.¹³ No estudo conduzido por Sousa et al. (2023)²⁰, identificou-se que comorbidades como dislipidemia e osteoporose podem aumentar o risco de sarcopenia e que, ao contrário de outros estudos, essas condições foram mais frequentes em homens na população analisada.²⁰

CONCLUSÃO

A coexistência de osteoporose e sarcopenia é uma condição recebendo cada vez mais destaque e que está associada a

morbidade, mortalidade e custo social importantes. Além disso, a prevalência da osteosarcopenia é alta, e tende a aumentar conforme o envelhecimento populacional. Portanto, avaliação precoce e intervenção adequada devem ser propostas entre indivíduos de alto risco para prevenir ou retardar a evolução da doença. Se faz necessário novos estudos prospectivos e programas que otimizem estratégias de diagnóstico e prevenção com o objetivo de reduzir o impacto sobre a qualidade de vida dos indivíduos e diminuir os custos sociais com saúde.

REFERÊNCIAS

1. Aibar-Almazán A, Voltres-Martínez A, Castellote-Caballero Y, Afanador-Restrepo DF, Carcelén-Fraile M del C, López-Ruiz E. Current Status of the Diagnosis and Management of Osteoporosis. *International Journal of Molecular Sciences* [Internet]. 2022 Aug 21;23(16):9465. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC9408932/>
2. Ayse Zengin, Kulkarni B, Anuradha Khadilkar, Neha Kajale, Veena Ekbote, Tandon N, et al. Prevalence of Sarcopenia and Relationships Between Muscle and Bone in Indian Men and Women. *Calcified Tissue International*. 2021 May 9;109(4):423–33.
3. Borges JM, Cristina L, Sampaio RX, Garcia PA. PARÂMETROS DE SARCOPENIA EM MULHERES IDOSAS COM OSTEOPOROSE ATENDIDAS NA ATENÇÃO ESPECIALIZADA: ESTUDO TRANSVERSAL. *Movimenta* (ISSN 1984-4298) [Internet]. 2024 [cited 2025 Mar 8];17(3):e20240033–3. Available from: <http://www.revista.ueg.br/index.php/movimenta/article/view/15452>
4. Cho MR, Lee S, Song SK. A Review of Sarcopenia Pathophysiology, Diagnosis, Treatment and Future Direction. *Journal of Korean Medical Science*. 2022;37(18).
5. Clynes MA, Gregson CL, Bruyère O, Cooper C, Dennison EM. Osteosarcopenia: where osteoporosis and sarcopenia collide. *Rheumatology*. 2020 Dec 4;60(2):529–37.
6. Coll PP, Phu S, Hajjar SH, Kirk B, Duque G, Taxel P. The prevention of osteoporosis and sarcopenia in older adults. *Journal of the American Geriatrics Society*. 2021 Feb 23;69(5):1388–98.
7. Das C, Partha Pratim Das, Srinivas. Sarcopenia and Osteoporosis. *Indian journal of orthopaedics*. 2023 Nov 19;57(S1):33–41.
8. Johnston CB, Dagar M. Osteoporosis in Older Adults. *Medical Clinics of North America*. 2020 Sep;104(5):873–84.
9. Lee DY, Shin S. Association of Sarcopenia with Osteoporosis and Osteoporosis in Community-Dwelling Older Korean Adults: A Cross-Sectional Study. *Journal of Clinical Medicine*. 2021 Dec 27;11(1):129.
10. Liu M, Wang Y, Shi W, Yang C, Wang Q, Chen J, et al. PCDH7 as the key gene related to the co-occurrence of sarcopenia and osteoporosis. *Frontiers in Genetics*. 2023 Jul 5;14.
11. Lu W, Xiao W, Xie W, Fu X, Pan L, Jin H, et al. The Role of Osteokines in Sarcopenia: Therapeutic Directions and Application Prospects. *Frontiers in Cell and*



- Developmental Biology [Internet]. 2021 Sep 28 [cited 2025 Jan 29];9. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8505767/#S3>
12. Ma XY, Liu HM, Wan-Qiang Lv, Qiu C, Xiao HM, Deng HW. A bi-directional Mendelian randomization study of the sarcopenia-related traits and osteoporosis. *Aging* (Albany, NY Online). 2022 Jul 2;5681–98.
 13. Ning H, Du YW, Zhao L, Tian Q, Feng H, Deng H. Racial and gender differences in the relationship between sarcopenia and bone mineral density among older adults. *Osteoporosis Internacional*. 2021 May 1;32(5):841–51.
 14. Nunes GD. Suplementos alimentares no combate à osteoporose na terceira idade [tese]. 2022.
 15. Papadopoulou SK, Papadimitriou K, Voulgaridou G, Georgaki E, Tsotidou E, Zantidou O, et al. Exercise and Nutrition Impact on Osteoporosis and Sarcopenia—The Incidence of Osteosarcopenia: A Narrative Review. *Nutrients*. 2021 Dec 16;13(12):4499.
 16. Petermann-Rocha F, Ferguson LD, Gray SR, Rodríguez-Gómez I, Sattar N, Siebert S, et al. Association of sarcopenia with incident osteoporosis: a prospective study of 168,682 UK biobank participants. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*. 2021 Jul 15;
 17. Polito A, Barnaba L, Ciarapica D, Azzini E. Osteosarcopenia: A Narrative Review on Clinical Studies. *International Journal of Molecular Sciences* [Internet]. 2022 May 17;23(10):5591. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/35628399/>
 18. Reiss J, Iglseder B, Alzner R, Mayr-Pirker B, Pirich C, Kässmann H, et al. Sarcopenia and osteoporosis are interrelated in geriatric inpatients. *Zeitschrift für Gerontologie und Geriatrie*. 2019 May 2;52(7):688–93.
 19. Sayer AA, Cruz-Jentoft A. Sarcopenia definition, diagnosis and treatment: consensus is growing. *Age and Ageing*. 2022 Oct 1;51(10).
 20. Sousa CR de, Coutinho JFV, Marques MB, Barbosa RGB, Roriz Filho J de S, Soares ES, et al. Prevalência e características associadas à sarcopenia em pessoas idosas: estudo transversal. *Revista Brasileira de Enfermagem* [Internet]. 2023;76(2). Available from: <https://www.scielo.br/j/reben/a/6YkBcQjDmzy7Th4cZwDXJB/?format=pdf&lang=pt>
 21. Su Y, Wang W, Liu F, Cai Y, Li N, Li H, et al. Blosozumab in the treatment of postmenopausal women with osteoporosis: a systematic review and meta-analysis. *Annals of Palliative Medicine* [Internet]. 2022 Oct 1 [cited 2023 Mar 20];11(10):3203212–2. Available from: <https://apm.amegroups.com/article/view/103636/html>
 22. de Oliveira Neto L, de Oliveira LP, Agrícola PMD, de Oliveira Tavares VD, Gomes IC, Sales MC, et al. Factors associated with sarcopenia in institutionalized elderly. *Journal of Public Health*. 2020 Aug 24;43(4):806–13.
 23. Ontan MS, Dokuzlar O, Ates Bulut E, Soysal P, Isik AT. The relationship between osteoporosis and sarcopenia, according to EWGSOP-2 criteria, in outpatient elderly. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*. 2021 Apr 5;39(4):684–92.
 24. Yu X, Sun S, Zhang S, Hao Q, Zhu B, Teng Y, et al. A pooled analysis of the association between sarcopenia and osteoporosis. *Medicine*. 2022 Nov 18;101(46):e31692.
 25. Zhu Y, Zeng Q, Shi Y, Qin Y, Liu S, Yang Y, et al. Association between sarcopenia and osteoporosis: the cross-sectional study from NHANES 1999–2020 and a bi-directions Mendelian randomization study. *Frontiers in Endocrinology*. 2024 Oct 8;15.