

DOI: 10.35621/23587490.v12.n1.p90-102

RELAÇÃO ENTRE OS NÍVEIS DE 25-HIDROXI-COLECALCIFEROL E SARCOPENIA EM IDOSOS

RELATIONSHIP BETWEEN 25-HYDROXY-CHOLECALCIFEROL LEVELS ANDE SARCOPENIA IN ELDERLY PEOPLE

Lincoln José Veloso Borges¹
Ankilma do Nascimento Andrade Feitosa²
Caio Visalli Lucena da Cunha³
Ubiráidys de Andrade Isidorio⁴

RESUMO: A sarcopenia é caracterizada pela redução gradual da massa e força muscular esquelética, associada principalmente ao envelhecimento. **Objetivo:** Existe um interesse em entender a relação entre a sarcopenia em idosos e a deficiência de 25(OH)D (vitamina D), bem como avaliar a eficácia da suplementação com 25(OH)D na prevenção da sarcopenia. **Método:** Uma revisão sistemática foi realizada usando as bases de dados Scielo, MEDLINE e LILACS, abrangendo pesquisas originais publicadas entre 2013 e 2023, nos idiomas português, inglês ou espanhol. **Resultados:** Os dados sugerem uma associação inversa entre os níveis de 25(OH)D e a sarcopenia grave, baixo desempenho físico e baixa massa muscular esquelética. A concentração adequada de calcifediol, uma forma de vitamina D, também parece ter influências positivas na imunidade de maneira mais geral. No entanto, a pesquisa indica que a utilização dessa vitamina D como suplemento específico para tratar ou prevenir a sarcopenia não demonstra melhorias significativas. **Conclusões:** Apesar das associações identificadas, há controvérsias quanto ao uso de suplementos de 25(OH)D. A revisão sugere que não há evidências suficientes para recomendar a suplementação de 25(OH)D em idosos como medida para prevenir ou tratar a sarcopenia. Portanto, a eficácia da suplementação de vitamina D para esse fim não foi respaldada de maneira significativa pelos estudos analisados.

Palavras-chave: Sarcopenia; Idoso; Vitamina D.

¹ Acadêmico de Medicina do Centro Universitário Santa Maria - UNIFSM.

² Docente do Centro Universitário Santa Maria - UNIFSM.

³ Docente do Centro Universitário Santa Maria - UNIFSM.

⁴ Docente do Centro Universitário Santa Maria - UNIFSM.

ABSTRACT: Sarcopenia is characterized by a gradual reduction in skeletal muscle mass and strength, mainly associated with aging. Objective: There is interest in understanding the relationship between sarcopenia in the elderly and 25(OH)D (vitamin D) deficiency, as well as evaluating the efficacy of 25(OH)D supplementation in preventing sarcopenia. Method: A systematic review was performed using the Scielo, MEDLINE, and LILACS databases, covering original research published between 2013 and 2023, in Portuguese, English, or Spanish. Results: The data suggest an inverse association between 25(OH)D levels and severe sarcopenia, poor physical performance, and low skeletal muscle mass. Adequate concentration of calcifediol, a form of vitamin D, also appears to have positive influences on immunity more generally. However, research indicates that using this vitamin D as a specific supplement to treat or prevent sarcopenia does not demonstrate significant improvements. Conclusions: Despite the associations identified, there is controversy regarding the use of 25(OH)D supplements. The review suggests that there is insufficient evidence to recommend 25(OH)D supplementation in older adults as a measure to prevent or treat sarcopenia. Therefore, the efficacy of vitamin D supplementation for this purpose was not significantly supported by the studies analyzed.

Keywords: Sarcopenia; Elderly; Vitamin D.

INTRODUÇÃO

A sarcopenia é caracterizada por uma progressiva e generalizada perda de massa muscular e força nos músculos esqueléticos, e está intrinsecamente ligada ao envelhecimento, tornando-se uma condição comum entre os idosos. Esta condição pode estar relacionada à deficiência de 25-hidroxivitamina D (25(OH)D), uma vez que a falta desta vitamina pode desencadear estresse oxidativo e prejudicar a função mitocondrial, contribuindo para o desenvolvimento da atrofia muscular. Além disso, a perda de funcionalidade do receptor de 25(OH)D pode estar parcialmente envolvida no avanço de doenças degenerativas. O tratamento dessa condição é desafiador e requer abordagens multifacetadas e numerosas intervenções não farmacológicas foram estudadas com o objetivo de reduzir a prevalência de sarcopenia, como a suplementação de calciferol em idosos (DZIK; KACZOR, 2019; SAEKI *et al.*, 2020; VON HAEHLING S; MORLEY JE; ANKER SD, 2010; YANG *et al.*, 2023; KUPISZ *et al.*, 2021).

Os níveis séricos de 25(OH)D tendem a ser significativamente mais baixos em idosos que sofrem de sarcopenia em comparação com adultos sem a condição. Pesquisas indicam que a deficiência de 25(OH)D está positivamente associada à presença geral da sarcopenia, além de estar correlacionada com o aumento das chances de quedas, fraturas e a atrofia das fibras musculares esqueléticas. No entanto, é importante destacar que a influência da 25(OH)D em patologias musculares não é uma questão de precisão absoluta, uma vez que sua relevância pode variar de acordo com o sexo do paciente, histórico de saúde, doses de 25(OH)D administradas e fatores ambientais (BOTTAI *et al.*, 2023; CONFORTIN, 2020; MINAMINO *et al.*, 2021; YOO *et al.*, 2021).

Desse modo, a relação entre a sarcopenia em idosos e a deficiência de 25(OH)D tem sido objeto de extensa pesquisa, abrangendo diversos fatores, incluindo a eficácia da suplementação com vitamina D para prevenção dessa condição. Em face disso, a gravidade da sarcopenia está intrinsecamente relacionada aos níveis de

25(OH)D encontrados nos pacientes, com uma condição considerada mais grave em casos de hipovitaminose D significativa. Além de sua conexão com o envelhecimento, essa relação tem implicações significativas para a longevidade e a qualidade de vida, destacando a importância de um estudo minucioso, sendo fundamental para buscar estratégias que possam atenuar e reduzir os impactos da redução na produção de componentes ósseos e musculares, possibilitando a implementação de tratamentos mais eficazes que visem melhorar a saúde e a qualidade de vida desse grupo de indivíduos, que é predominantemente afetado por essa condição (BOTTAL *et al.*, 2023; MINAMINO *et al.*, 2021; YANG *et al.*, 2023).

Por isso, este estudo tem como finalidade unir e analisar as informações pertinentes sobre a associação entre os níveis de 25(OH) D e sarcopenia em idosos. De forma específica, identificar e selecionar estudos relevantes que investiguem a relação entre os níveis de 25(OH) D e sarcopenia em idosos, bem como, verificar se há evidências suficientes para recomendar a suplementação para idosos como forma de prevenir ou tratar a sarcopenia.

METODOLOGIA

Esse estudo teve como metodologia científica uma revisão integrativa da literatura com a realização de um levantamento bibliográfico, e seguindo os preceitos estruturais, onde foi desenvolvido em seis etapas, sendo-as: a) definição do tema e elaboração da questão norteadora que consiste na seguinte pergunta: “Qual a associação e benefícios da 25(OH)D no tratamento da sarcopenia em idosos?”; b) Formulação dos critérios de inclusão e exclusão dos estudos selecionados; c) Identificação das informações que serão usadas das pesquisas; d) Análise dos dados apresentados na revisão; e) Interpretação dos resultados obtidos pela revisão bibliográfica; f) Identificação da síntese das informações sobre o tema investigado (MENDES, SILVEIRA E GALVÃO, 2018).

Foram utilizadas as bases de dados: Scielo (Scientific Electronic Library Online), MEDLINE (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online/PubMed)

e LILACS (Literatura científica e técnica da América Latina e Caribe/BVS - Biblioteca Virtual em Saúde). A estratégia de busca combinará descritores (MeSH - medical subject headings) para a base Pubmed e descritores Decs (Descritores em Ciências da Saúde), sendo utilizadas as estratégias de busca: 1) Sarcopenia (AND) Idoso (AND) Vitamina D; 2) Sarcopenia (AND) Aged (AND) Vitamin D.

Os critérios de inclusão foram estudos, publicados entre os anos 2018 a 2023, desde que fossem pesquisas originais, disponíveis na íntegra e escritas nos idiomas português, inglês ou espanhol. Como critério de exclusão foram estabelecidos outros tipos de pesquisa, como trabalhos de conclusão de curso, revisões, pesquisas que não apresentassem relação ao tema principal, publicados em outras línguas ou estivessem fora do período de tempo estimado. A seleção dos artigos foi procedida com a leitura e a correlação com a pergunta da pesquisa.

Nesse ínterim, após a realização da pesquisa e aplicações dos filtros foram encontrados 269 artigos, excluídos os duplicados restando 209, posteriormente a leitura dos títulos e resumos decresceram para 61 e após a leitura completa das pesquisas foram selecionados apenas 16 artigos, a fim de serem utilizados para análises dos resultados e discussão. A seguir um fluxograma para ilustrar essa etapa da pesquisa.



Fonte: Autor (2023).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tabela 1 - Características dos Estudos Incluídos.

AUTOR/ Ano	Tipo de Estudo	Objetivo	RESULTADOS E CONCLUSÕES
Bezerra <i>et al.</i> , (2023)	Estudo transversal	Verificar a prevalência de sarcopenia em idosos e sua associação com a ingestão de nutrientes dietéticos.	Verificou-se que o sarcopênicos tinha, quantidades reduzidas de micronutrientes, como: vitamina D, E, C, B2, B3, B12, magnésio, selênio e zinco, além de apresentarem dieta inadequada em proteínas.
Bottai <i>et al.</i> , (2023)	Série de casos	Analisar o perfil osteometabólico e o estado muscular loco-regional dos pacientes submetidos a grande cirurgia ortopédica, para definir a incidência de estados osteo sarcopênicos distritais, ligados a uma condição de desuso.	Foram encontrados pacientes com sarcopenia e osteoporose, porém não estavam ligados a deficiência de 25(OH)D.
Córdova <i>et al.</i> , (2022)	Estudo randomizado	Analisar se a suplementação com precursores de NO (L-arginina, L-citrulina e extrato de beterraba) modula os níveis circulantes de cálcio, magnésio, vitamina D e hormônios esteróides em idosos	Os grupos em que tinham 25(OH)D mais elevada foi encontrado nos que suplementaram com L-arginina e beterraba e que a longo prazo podem manter a homeostase mineral, melhorando também a função muscular.
Confortin <i>et al.</i> , (2020)	Estudo transversal	Analisar associações entre osteopenia, osteoporose, 25(OH)D e sarcopenia na população idosa de Florianópolis, no Brasil.	Observou-se que naqueles idosos que apresentavam osteoporose/osteopenia a evolução de sarcopenia era muito mais favorável. A 25(OH)D não se associou à sarcopenia em nenhum dos sexos.
Fernández <i>et al.</i> , (2022)	Pesquisa observacional	Avaliar o impacto de uma possível ligação entre Polimorfismos de Nucleotídeo Único (SNPs) CYP2R1 (rs10741657), GC (rs2282679) e VDR (rs2228570), concentrações séricas de 25-OH/D e a ligação com o grau de sarcopenia em homens idosos institucionalizados não suplementados com vitamina D.	Os determinantes genéticos foram fatores importantes sobre os quais os níveis sanguíneos de 25-OH/D no estudo revelaram que os níveis de 25 (OH)D estão negativamente relacionados com o grau de sarcopenia em idosos.
Hong <i>et al.</i> , (2022)	Pesquisa epidemiológica	A massa muscular esquelética apendicular ajustada pelo peso (ASM/Wt) foi utilizada para diagnosticar sarcopenia, e a DHGNA (doença hepática	Os níveis séricos de 25 (OH)D estão associados ao aparecimento de sarcopenia, a doença hepática gordurosa não alcoólica e a concomitância das duas.

		gordurosa, não alcoólica) foi diagnosticada pelo escore de gordura da DHGNA.	
Hsu et al., (2023)	Estudo transversal	Analisar a discrepância nos valores bioquímicos sanguíneos, ingestão nutricional, desempenho física entre pacientes com e sem sarcopenia, além de determinar os fatores de risco de possível sarcopenia entre pacientes com DM2 em Taiwan.	Em pacientes idosos com DM2, níveis séricos reduzidos de 25 (OH) D foram significativamente associados a uma possível sarcopenia.
Jia et al., (2022)	Estudo transversal	Avaliar as diferenças entre os sexos na relação entre o status de vitamina D, níveis de AF, obesidade e sarcopenia em adultos de meia-idade e idosos residentes na comunidade, bem como se o status de vitamina D é um modificador na relação entre AF e sarcopenia.	A baixa frequência na atividade física foi associada a maiores chances de sarcopenia em mulheres e a deficiência de 25(OH)D está associada à sarcopenia em homens.
Luo et al., (2021)	Estudo Transversal	Explorar a prevalência de sarcopenia nos idosos do oeste da China	Determinou que níveis inadequados de 25(OH)D são formas de prever o aparecimento de sarcopenia em homens.
Martín-Gonzalez et al., (2023)	Análise retrospectiva de dados coletados prospectivamente de coortes de pessoas com transtorno por uso de álcool.	Analisar a prevalência de obesidade sarcopênica e obesidade osteo sarcopênica no alcoolismo e sua relação com citocinas pró-inflamatórias e/ou complicações comuns do alcoolismo, como cirrose, câncer ou doença vascular.	Foi observada deficiência de 25(OH)D em pacientes sarcopênicos que fazem uso de álcool.
Minamino et al., (2021)	Estudo transversal utilizando o banco de dados de estudos de coorte.	Avaliar a associação dos níveis baixos séricos de 25-hidroxitamina D com estado sarcopênico em geral.	Os valores de concentração de 25(OH)D foram inversamente associados à sarcopenia grave, baixo desempenho físico e baixa massa muscular esquelética. Quanto menor a concentração, mais grave a sarcopenia.
Saeki et al., (2020)	Estudo transversal	Analisar a relação entre os níveis séricos de 25-hidroxitamina D e fragilidade ou sarcopenia em 231 pacientes com DPC.	Observou-se que quanto menor os níveis de calcifediol séricos, maior a prevalência de fragilidade e sarcopenia nos pacientes hepáticos crônicos.
Yang et al., (2023)	Estudo caso-controle pareado	Analisar a relação dos níveis séricos de 25 (OH) D com sarcopenia, índices de sarcopenia e composição corporal em idosos chineses residentes na comunidade.	Os níveis séricos de 25(OH) D foram mais baixos naqueles com sarcopenia e a deficiência da mesma se correlaciona com o aparecimento e/ou aumento do risco de sarcopenia.

Yao <i>et al.</i> , (2020)	Pesquisa epidemiológica	205 pacientes com sarcopenia foram incluídos. Polimorfismos FokI e BsmI foram genotipados usando reação de detecção de ligação multiplex aprimorada (iMLDR).	O polimorfismo Fok1, mas não Bsm1, foi significativamente associado à sarcopenia. Pacientes com genótipo Fok1 GG tinham maior probabilidade de ter sarcopenia
Yoo <i>et al.</i> , (2021)	Estudo caso-controle	Analisar associações entre biomarcadores séricos de vitamina D (25-hidroxivitamina D total, 25(OH)D biodisponível, 24,25-di-hidroxivitamina D, e proporção do metabólito da vitamina D [VMR]) e sarcopenia.	Concluiu-se que a biodisponibilidade de 25 (OH)D está relacionada à sarcopenia e dessa maneira se torna um bom método de avaliação de risco.

Fonte: Autor (2023).

Nesse estudo foram selecionados 16 artigos, onde foram publicados entre os anos de 2018 e 2023, referindo-se ao ano de 2018 não foram incluídos nenhum artigo na data, ao ano de 2019 foram 1, ao ano de 2020 foram 3, ao ano de 2021 foram 3, ao ano de 2022 foram 4 e ao ano de 2023 foram 5. Sendo identificados no Lilacs 2, no MEDLINE 14 e Scielo 0.

A sarcopenia refere-se a uma perda crônica de massa muscular esquelética, frequentemente associada à hipovitaminose D e à idade avançada, que envolve maior risco de quedas e fraturas. (BOTTAI *et al.*, 2023). Além disso, níveis séricos de 25 (OH)D são menores em idosos com sarcopenia do que em adultos que não apresentam a condição, com isso, pode associar o aumento do risco de sarcopenia aos baixos níveis séricos de 25(OH)D (YANG *et al.*, 2023). Corroborando para essa afirmação o estudo de Fernández *et al.* (2022), analisaram 19 idosos do gênero masculino, institucionalizados, com idade acima de 60 anos. Foram triados para saber de seus status de força, nível de 25(OH)D no soro e presença de sarcopenia, obtendo como resultado: 68% apresentaram baixos níveis de 25(OH)D, 10 participantes já tinham sarcopenia, quando investigados. Foram associados o grau de gravidade da sarcopenia, com os valores de 25(OH)D presente e observou-se quanto maior a redução de 25(OH)D circulante, maior a gravidade da sarcopenia.

Quanto ao gênero, no estudo de Jia *et al.* (2022), em que observou-se que a inatividade era fator preponderante para aparecimento de sarcopenia em mulheres, e a hipovitaminose de 25(OH)D representava maior risco de evolução de sarcopenia em homens. Observou-se ainda o aparecimento de obesidade e obesidade sarcopênica quando a dosagem de 25(OH)D no soro quando a dosagem se apresentava em <20

ng/ml. Podemos então constatar que as formas de evolução ocorrem geralmente de maneiras diferentes para cada gênero, adotando assim medidas distintas para a prevenção. Ainda falando sobre a manifestação em cada gênero, Hong *et al.* (2022), demonstraram em seu estudo que baixos níveis de 25(OH)D podem estar associados não só com a presença de sarcopenia em pessoas com mais de 50 anos, como também doença hepática gordurosa não alcóolicas no público majoritariamente masculino, quanto ao público feminino, hipovitaminose está relacionada com o aparecimento apenas de sarcopenia, sem dano aparente na função hepática.

Luo *et al.* (2021), evidenciaram que a população mais acometida, quanto a faixa etária, eram aqueles com idade igual ou superior a 80 anos cerca de 60% destes, em sua maioria homens que demonstravam diferenças significativas no níveis de 25 (OH)D entre aqueles que tinham ou não sarcopenia. No grupo feminino não foram encontradas essas discrepância. Observou-se então, que apenas em homens foi possível prever o aparecimento de sarcopenia (preditor de risco), quando a variável usada era a hipovitaminose D. Além disso, Yao *et al.* (2020), comprovaram em seu estudo que pacientes com polimorfismo Fok 1 estavam estreitamente ligados a apresentação de sarcopenia, onde mulheres com esse mesmo polimorfismo demonstraram menos força de prensão palmar, do qual também é associado aos domínios afetados pela sarcopenia.

Nesse íterim, a pesquisa realizada por Córdova *et al.* (2022), observaram que com L-citrulina, L-arginina, extrato de beterraba e placebo, por 6 semanas, 4 grupos de idosos, com idades entre 63-70 anos. Foi obtido aumento dos níveis circulantes de 25(OH)D naqueles que utilizaram a L-arginina e extrato de beterraba. Nesse contexto podemos observar que essa elevação resulta em melhor manutenção músculo esquelética de idosos, o público que é mais atingido pela sarcopenia. O estudo apresentado exhibe também a influência de 25(OH)D na adequação de níveis de Magnésio e Cálcio circulantes, que por sua vez também são incorporados na estrutura óssea. Os níveis adequados desses macronutrientes acabam por ocasionar homeostase de metabolismo ósseo. Corroborando com o supracitado Bezerra *et al.* (2020) provou que idosos sarcopênicos possuem déficit na dieta, entregando baixos níveis de componentes dietéticos importantes para a saúde como: Vitamina D, E, C, B2, B3, B12, magnésio, selênio e zinco, além de uma dieta empobrecida em proteínas.

Na pesquisa de Hill *et al.* (2019), dividiram a população em grupo controle e grupo ativo, ambos são de idosos com sarcopenia. Um grupo não recebia nenhuma intervenção e o outro recebia por 13 semanas um suplemento nutricional advindo da proteína do leite, enriquecida com 25(OH)D, cálcio e leucinas. Ao observarem o grupo ativo, notaram que houve um melhor resultado quanto ao ganho de massa muscular, melhora dos níveis de 25(OH)D, melhora discreta na densidade óssea e suprimiu o paratormônio sérico.

Por outro lado, no estudo de Martín-González *et al.* (2023), foi realizada a comparação entre a força de pessoas com sarcopenia associadas a alcoolismo e obesidade, através de dinamometria por prensão palmar. Quando aliados com deficiência de 25(OH)D foi verificado uma diminuição ainda maior do nível de força medida pelo teste. Onde alcoólicos apresentavam maior déficit e prevalência de citocinas pró-inflamatórias.

Além disso, a associação da hipovitaminose D com a sarcopenias também são relacionadas a outras condições, como por exemplo: pacientes femininas com a hipovitaminose D associada a artrite reumatoide podem apresentar riscos significativos de terem a sarcopenia de modo grave, como também redução no desempenho físico e na massa muscular esquelética. Por isso, meios de tratamento para melhorar a concentração sérica de 25 (OH)D, podem beneficiar tanto os pacientes com sarcopenia, como também com artrite reumatoide. Assim como, a osteopenia/ osteoporose estão correlacionadas a sarcopenia, independente do sexo, mas não foi encontrado fatores com a redução de 25(OH)D (CONFORTIN, 2020; MINAMINO *et al.*, 2021). Ainda nesse contexto, Saeki *et al.* (2020), investigaram em seu estudo os níveis séricos de 25- hidroxivitamina D e suas relações com a fragilidade e a sarcopenia relacionadas as doenças hepáticas crônicas, onde os baixos níveis séricos foram significativos para o aumento da prevalência de fragilidade e a sarcopenia, de maneira que independem em pacientes com doença hepática crônica.

Ademais, em um estudo realizado por Yoo *et al.* (2021), onde analisaram os biomarcadores séricos, incluíram 25(OH)D, 25(OH)D biodisponível, 24,25(OH)₂D, VMR e sarcopenia, obtiveram como achado que a 25(OH)D biodisponível associada a sarcopenia pode ser o melhor biomarcador, por ser uma vitamina que gera uma

resposta imediata da 25(OH)D, onde torna-se mais viável em vez do uso de 25(OH)D total.

Nesse mesmo interim, um estudo conduzido por Hsu *et al.* (2023), buscaram analisar as discrepâncias nos valores bioquímicos do sangue, consumo nutricional, desempenho físico e atividade física em uma amostra de 110 indivíduos. Esta amostra consistiu em pacientes diabéticos com mais de 50 anos de idade, com o objetivo de comparar os aspectos entre aqueles pacientes com sarcopenia e aqueles pacientes sem a condição, bem como, identificar os fatores de risco associados. Os resultados revelaram uma associação significativa entre a sarcopenia o comportamento sedentário, uma dieta pouco saudável e a diminuição dos níveis séricos de 25 (OH)D.

Sugerindo a necessidade de estratégias de cunho preventivo para reduzir a perda óssea e massa muscular em idosos, a correção da deficiência de 25(OH)D deve ser indicada de acordo com a avaliação abrangente dos níveis séricos de 25 (OH)D, e de acordo com as carências individuais, onde difere entre crianças, adultos e idosos, a fim de não gerar consequências danosas por superexpressão do receptor de 25(OH)D e por toxicidade. Devendo também os idosos em risco ou com a sarcopenia serem estimulados a praticar atividades físicas regularmente e ampliar o consumo de proteínas essenciais. (CONFORTIN *et al.*, 2020; SAEKI *et al.*, 2020).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em virtude dos achados na literatura, há fortes evidências de que a deficiência de 25(OH)D está associada à sarcopenia, redução da força muscular e piora do desempenho físico. Vale ressaltar que a combinação de suplementação de 25(OH)D com exercícios físicos parece proporcionar resultados mais promissores para a saúde dos idosos, além disso, observou-se que em concentrações adequadas podem ter influências positivas na saúde dos idosos, incluindo benefícios para o sistema imunológico. No entanto, a utilização de 25(OH)D como monoterapia para tratar ou prevenir a sarcopenia não demonstrou melhorias significativas, não havendo

evidências suficientes para recomendar a suplementação de 25 (OH) D como medida preventiva ou terapêutica específica para a sarcopenia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bezerra, R. K. C., de Oliveira, L. C., da Silva, J. M. A., Lemos, P. F., & de Carvalho, F. P. B. (2023). Prevalência de sarcopenia em idosos e sua associação com a ingestão de nutrientes dietéticos. *Saúde e Pesquisa*, 16(1), 1-16.

Bottai, V., Filoni, G., Andreani, L., Creati, G., Di Sacco, F., Bonadio, AG, ... & Capanna, R. (2023). Perfil de renovação óssea e status muscular em cirurgia ortopédica de grande porte: uma série de casos. *Acta Biomédica* 94 (3), 2.

Córdova, A., Caballero-García, A., Noriega-González, D., Bello, HJ, Pons, A., & Roche, E. (2022). Fatores indutores de óxido nítrico nas alterações da vitamina D em idosos suscetíveis a sofrer de sarcopenia. *Jornal Internacional de Pesquisa Ambiental e Saúde Pública*, 19 (10), 5938.

Confortin, SC, Ono, LM, Marques, LP, Figueiró, TH, Ceolin, G., Barbosa, AR, & d'Orsi, E. (2020). Sarcopenia, densidade mineral óssea e vitamina D: estudo de envelhecimento EpiFloripa 2013/2014. *Geriatria, Gerontologia e Envelhecimento*, 14 (4), 282-289.

DZIK, Katarzyna Patrycja; KACZOR, Jan Jacek. Mechanisms of vitamin D on skeletal muscle function: oxidative stress, energy metabolism and anabolic state. **European journal of applied physiology**, v. 119, p. 825-839, 2019.

Fernández-Lázaro, D., Hernández, JLG, Lumbreras, E., Mielgo-Ayuso, J., & Seco-Calvo, J. (2022). Níveis séricos de 25-hidroxivitamina D associados a polimorfismos de nucleotídeo único (SNPs) (rs2228570, rs2282679, rs10741657) no envelhecimento do músculo esquelético em homens idosos institucionalizados não suplementados com vitamina D. *International Journal of Molecular Sciences*, 23 (19), 11846.

Hill, TR, Verlaan, S., Biesheuvel, E., Eastell, R., Bauer, JM, Bautmans, I., ... & FORNECE Consórcio. (2019). Um suplemento nutricional de proteína de soro de leite enriquecido com vitamina D, cálcio e leucina melhora a saúde óssea em idosos sarcopênicos não desnutridos: o estudo PROVIDE. *Tecido calcificado internacional*, 105, 383-391.

Hong, J., Shin, WK, Lee, JW, Lee, SY e Kim, Y. (2022). Associações do nível sérico de vitamina D com sarcopenia, doença hepática gordurosa não alcoólica (DHGNA) e sarcopenia na DHGNA entre pessoas com 50 anos ou mais: Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição da Coreia IV-V. *Síndrome Metabólica e Distúrbios Relacionados*, 20 (4), 210-218.

Hsu, YT, Lin, JY, Lin, CJ, Lee, YJ e Chang, WH (2023). Associação de possível sarcopenia ou sarcopenia com composição corporal, ingestão nutricional, níveis séricos de vitamina D e atividade física entre pacientes com diabetes mellitus tipo 2 em Taiwan. *Nutrientes*, 15 (18), 3892.

Jia, S., Zhao, W., Hu, F., Zhao, Y., Ge, M., Xia, X., ... & Dong, B. (2022). Diferenças sexuais na associação dos níveis de atividade física e vitamina D com obesidade, sarcopenia e obesidade sarcopênica: um estudo transversal. *Geriatrics BMC*, 22 (1), 898.

Luo, S., Chen, X., Hou, L., Yue, J., Liu, X., Wang, Y., ... & Dong, B. (2021). A relação entre sarcopenia e níveis de vitamina D em adultos de diferentes etnias: resultados do Estudo de

Tendências de Saúde e Envelhecimento da China Ocidental. *O jornal de nutrição, saúde e envelhecimento*, 25 (7), 909-913.

Martín-González, C., Fernández-Alonso, P., Pérez-Hernández, O., Abreu-González, P., Espelosín-Ortega, E., Fernández-Rodríguez, CM, ... & González-Reimers, E. (2023). Obesidade sarcopênica em pessoas com transtorno por uso de álcool: relação com inflamação, fatores de risco vascular e níveis séricos de vitamina D. *Revista Internacional de Ciências Moleculares*, 24 (12), 9976.

Minamino, H., Katsushima, M., Torii, M., Yamamoto, W., Fujita, Y., Ikeda, K., ... e Hashimoto, M. (2021). O status sérico de vitamina D está inversamente associado à prevalência de sarcopenia grave entre pacientes do sexo feminino com artrite reumatóide. *Relatórios Científicos*, 11 (1), 20485.

Prokopidis, K., Giannos, P., Katsikas Triantafyllidis, K., Kechagias, KS, Mesinovic, J., Witard, OC, & Scott, D. (2022). Efeito da monoterapia com vitamina D nos índices de sarcopenia em idosos comunitários: uma revisão sistemática e meta-análise. *Jornal de caquexia, sarcopenia e músculo* 13 (3), 16-1652.

Saeki, C., Kanai, T., Nakano, M., Oikawa, T., Torisu, Y., Saruta, M., & Tsubota, A. (2020). Níveis séricos baixos de 25-hidroxivitamina D estão relacionados à fragilidade e sarcopenia em pacientes com doença hepática crônica. *Nutrientes*, 12 (12), 3810.

von Haehling, S., Morley, JE e Anker, SD (2010). Uma visão geral da sarcopenia: fatos e números sobre prevalência e impacto clínico. *Jornal de caquexia, sarcopenia e músculo*, 1, 129-133.

Yang, C., Dai, Y., Li, Z., Peng, Y., Zhang, L., & Jia, H. (2023). Relação dos níveis séricos de 25-hidroxivitamina D com sarcopenia e composição corporal em idosos residentes na comunidade: um estudo de caso-controle pareado. *Jornal da Associação Americana de Diretores Médicos*, 24 (8), 1213-1219.

Yao, X., Yang, L., Li, M. e Xiao, H. (2020). Relação do polimorfismo do gene do receptor de vitamina D com sarcopenia e características musculares com base na correspondência do escore de pensão. *Jornal de análise laboratorial clínica*, 34 (11), e23485.

Yoo, JI, Chung, HJ, Kim, BG, Jung, YK, Baek, KW, Song, MG e Cho, MC (2021). Análise comparativa da associação entre vários biomarcadores séricos de vitamina D e sarcopenia. *Jornal de Análise Laboratorial Clínica*, 35 (9), e23946.42.