

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DA SUPLEMENTAÇÃO COM VITAMINA D NA SARCOPENIA EM IDOSOS

Leandro Andrade Chinalia
Marvin Sant'Anna Fernandes
Rodrigo Viana Gonçalves dos Santos
Orientadora: Dr^a. Renata Madureira Polinati da Silva

RESUMO

Ao longo do processo de envelhecimento, o organismo passa por mudanças significativas que estão intimamente ligadas à probabilidade de desenvolvimento de sarcopenia em idosos. Utilizando uma abordagem de revisão sistemática da literatura, o artigo buscou investigar a eficiência da suplementação de vitamina D como intervenção para a sarcopenia em idosos, considerando também diversos protocolos de exercícios e variáveis de avaliação. Quatro artigos, englobando ensaios clínicos randomizados, revisões sistemáticas, foram selecionados para análise. Os resultados apresentaram divergências, revelando que alguns estudos apontaram benefícios da suplementação de vitamina D associada ao exercício resistido, enquanto outros não identificaram impacto significativo. A heterogeneidade nos desfechos pode ser atribuída às variações nos protocolos, nas amostras populacionais e nos critérios de avaliação adotados pelos estudos. A conclusão ressalta a complexidade da relação entre a vitamina D e a sarcopenia em idosos, destacando a necessidade de pesquisas mais padronizadas e abrangentes. A falta de consenso nos resultados destaca a importância de considerar fatores individuais e a variedade de abordagens terapêuticas, enfatizando que a compreensão completa da eficiência da suplementação de vitamina D demanda uma análise mais aprofundada e específica desse cenário clínico complexo.

PALAVRAS-CHAVE: Vitamina D; Sarcopenia; Idoso; Exercício físico.

INTRODUÇÃO

O aumento da expectativa de vida e a diminuição da taxa de fecundidade tem sido responsáveis pelo envelhecimento populacional, especialmente nos países desenvolvidos (NASRI, 2008). Em 2019, a população mundial com idade acima de 60 anos era de 1 bilhão e a projeção para 2050 é de que esse grupo aumente para 2,1 bilhões de pessoas (WHO, 2023). De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a população idosa brasileira corresponderá a 25,4% em 2060 (IBGE, 2020), frente aos 15,6% registrados no censo de 2022 (IBGE, 2022).

De acordo com Pal e Tyler (2016) o envelhecimento é um processo multifatorial complexo presente em todos os organismos, caracterizado pelo declínio gradual das funções fisiológicas. Da Costa e colaboradores (2016) ressaltam a perda da complexidade de um amplo espectro de processos fisiológicos e estruturas anatômicas, entre elas a perda de massa muscular com consequente diminuição do ritmo de passadas e dificuldades na manutenção postural.

A massa muscular do adulto tende a apresentar seu pico em torno dos 24 anos de idade havendo após esse período uma perda de cerca de 10% até a quinta década de vida, e de mais 30% até os 80 anos (BUCH et al., 2016). Essa perda cumulativa pode levar eventualmente à sarcopenia, definida como uma desordem muscular esquelética progressiva e generalizada, caracterizada pela acelerada perda de massa muscular e de sua funcionalidade (CRUZ-JENTOFT & SAYER, 2019). Para o *European Working Group in Older People*, a sarcopenia é classificada como provável quando é identificada apenas a redução da força muscular, sendo o diagnóstico confirmado pela presença adicional de quantidade ou qualidade muscular reduzidas. Se além desses dois critérios, estiver presente também uma baixa performance física, a sarcopenia é considerada severa, o que aumenta o risco de quedas e fraturas, doenças respiratórias e cardíacas,

desordens cognitivas, dificuldades na realização das atividades da vida diária e a perda de independência, com consequente diminuição da sobrevida (DODDS & SAYER, 2014; CRUZ-JENTOFT et al., 2019). Tournadre e colaboradores (2019) citam como fatores de risco para a sarcopenia a idade, a inatividade física, a resistência anabólica e insulínica, o estresse oxidativo, as disfunções mitocondriais, os problemas neuromusculares, os fatores endócrinos e a inflamação.

As modificações supracitadas em relação a sarcopenia levam a perda da capacidade funcional de idosos. De acordo com Sant`Helena, Da Silva e Gonçalves (2020), a capacidade funcional refere-se à habilidade dos idosos realizarem de forma independente as atividades da vida diária, desde atividades simples de autocuidado, como caminhar e se vestir, até atividades mais complexas como realizar compras, fazer suas refeições, utilizar o telefone, limpar a casa, tomar medicamentos, lavar roupas e usar meios de transporte. Entre os indivíduos com 60-70 anos, temos uma prevalência de 5 a 13% de sarcopenia, alcançando entre 11-50% naqueles com 80 anos ou mais (FREITAS et al., 2015). De Souza e colaboradores (2023) avaliaram a prevalência de sarcopenia em 384 idosos atendidos em seis Unidades de Atenção Primária a Saúde (UAPS) da cidade de Fortaleza, estado do Ceara (CE), sendo identificado 25,52% de prevalência de provável sarcopenia, 11,98% de sarcopenia e 9,90% de sarcopenia grave.

Nesse contexto cabe ressaltar que a inatividade física tem papel primordial na perda de força e massa muscular (ROUBENOFF, 2000; MONTERO-FERNANDES & SERRA-REXACH, 2013; MARZETTI et al., 2017). Sendo assim, de acordo com Batsis e Villareal (2018) o exercício resistido pode contribuir positivamente nesse processo, pois é capaz de aumentar a síntese proteica muscular apesar do decréscimo dos sinais anabólicos devido ao envelhecimento. Essa síntese proteica aumentada pode ser representada pelo aumento de número e tamanho das fibras musculares do tipo rápida (IIA e IIX) e por melhorias no transporte de nutrientes para o músculo através da vasodilatação e na rigidez dos fascículos musculares e tendões. Além de

alterações morfológicas, o treinamento também gera adaptações neurais que propiciam o aumento de força em decorrência de maior do recrutamento de unidades motoras e da taxa de disparo de impulsos nervosos para os motoneurônios, maior sincronização de unidades motoras e maior coordenação inter-muscular (CORMIE, MCGUIGAN & NEWTON, 2011).

Além do estímulo à atividade física, um aporte nutricional adequado também é fundamental como intervenção à sarcopenia. A vitamina D pode contribuir para a disfunção da saúde muscular, sendo sua deficiência comum na idade avançada, devido a menor exposição à luz do sol, assim como à redução da ingestão de alimentos fontes dessa vitamina e a redução da capacidade da pele em sintetizá-la (GARCIA et al., 2019). Na prática clínica, a avaliação dos níveis séricos de Vitamina D é realizada através da detecção do marcador 5hidroxivitamina D (25(OH)D), com suas frações D2 (25(OH)D₂) (ergocalciferol) e D3 (25(OH)D₃) (colecalciferol), sendo considerados como intervalos de referência para idosos valores entre 30 e 60 ng/mL (SBPC & SBEM, 2017). Além disso, a avaliação da força de preensão manual e os testes de levantar e sentar da cadeira, de caminhada de 400 metros, velocidade de marcha, *Short Physical Performance Battery* e *Timed-Up and Go* são ferramentas úteis para o diagnóstico de sarcopenia (PONTES, 2022).

Diversos mecanismos têm sido propostos para explicar a relação entre a vitamina D e a função muscular. A deficiência de vitamina D está associada ao aumento da proteólise muscular, disfunção mitocondrial e estresse oxidativo, liposs substituição da musculatura e aumento da expressão de genes associados a atrofia muscular (DZIK & KACZOR, 2019; BOLLEN et al., 2022, LIU, ZHANG & LI, 2023). Tal deficiência tem sido associada a atrofia da massa muscular, baixa força de preensão manual, além da diminuição da funcionalidade (GERDHEM et al., 2005; HOUSTON et al., 2007). Portanto, evidencia-se a necessidade de um melhor entendimento sobre a avaliação da eficiência da suplementação com vitamina D em pacientes idosos diagnosticados com sarcopenia, buscando a consolidação dessa estratégia como conduta terapêutica para melhorar a qualidade de vida dessa parcela da população.

METODOLOGIA

O presente estudo consiste de uma revisão sistemática. Realizou-se um levantamento bibliográfico através de buscas eletrônicas nas seguintes bases de dados: Biblioteca Virtual de Saúde (BVS), *Scientif Eletronic Library Online* (Scielo) e *National Library of Medicine* (PubMed). Para a prospecção dos estudos, foram utilizados os descritores e seus respectivos termos em inglês: suplementação com vitamina D (vitamin D supplementation), exercício físico (physical exercise), sarcopenia (sarcopenia) e idosos (olders). Foi utilizado o operador lógico E (AND) para a realização da combinação dos descritores citados.

A busca bibliográfica foi realizada durante os meses de Agosto a Outubro de 2023. Como critérios de inclusão foram selecionados artigos em inglês e português, publicados nos últimos 10 anos (2013-2023) que estivessem disponíveis em seu formato integral. Foram incluídos estudos com idosos, com igual ou superior a 60 anos de ambos os sexos. Os critérios de exclusão utilizados foram: estudos com animais de experimentação, estudos com indivíduos com idade ≤ 59 anos, publicações em outros idiomas, presença de doenças crônicas (câncer, doenças cardiovasculares, insuficiência renal crônica, doenças hepáticas, HIV/Aids, obesidade, demências, diabetes e osteoporose) e estudos que utilizaram a suplementação com vitamina D associada a outros nutrientes (*Whey Protein*, aminoácidos de cadeia ramificada, caseína, creatina, ômega 3 e cálcio).

Inicialmente foram encontrados 74 artigos nas bases de dados pesquisadas, na chamada etapa de “Identificação”. Nesta etapa os artigos foram selecionados conforme os seus títulos, para posterior leitura de seus resumos. Após a leitura dos resumos, na chamada etapa de “triagem”, 4 artigos foram selecionados para serem lidos em sua íntegra (etapa de “elegibilidade”). Ao final, 4 artigos foram considerados elegíveis para compor a realização dessa revisão

de literatura. A Figura 1 apresenta uma descrição detalhada da busca bibliográfica.

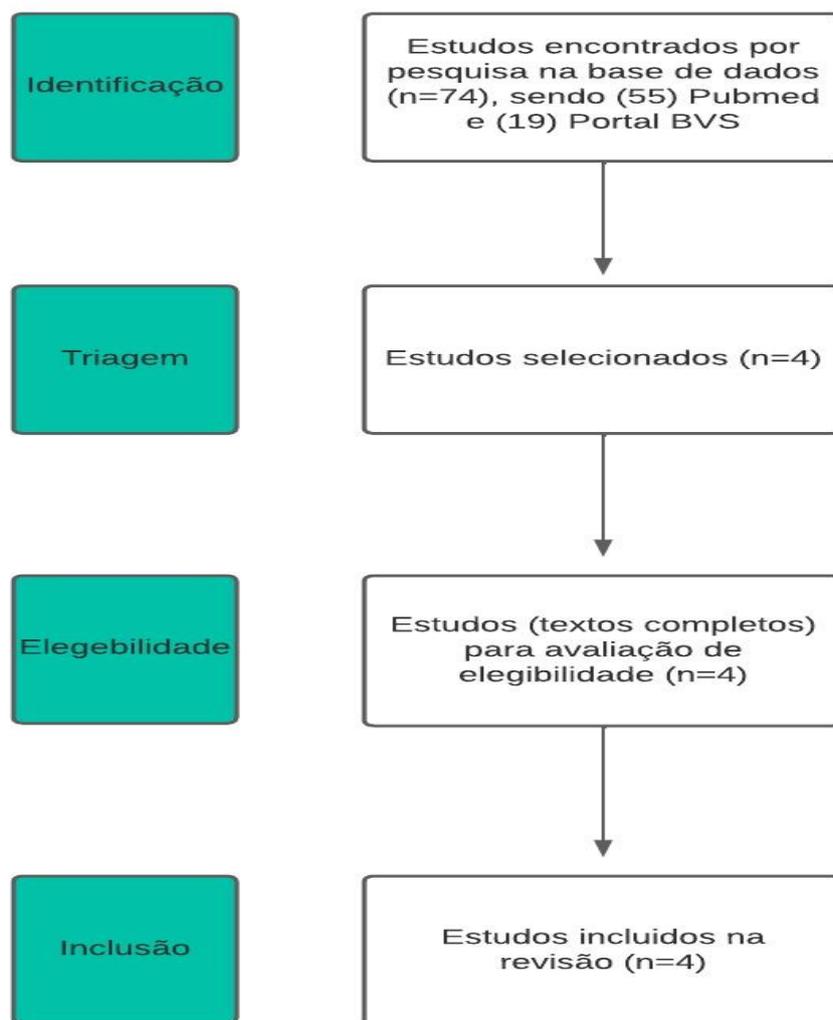


Figura 1 – Fluxograma da metodologia utilizada

RESULTADOS

Após a análise dos 4 artigos incluídos no presente estudo, os principais achados foram agrupados de maneira cronológica e sintetizada, com seu respectivo autor/ano de publicação, população estudada e metodologia utilizada (Quadro 1).

Quadro 1: Principais achados nos estudos analisados.

Autor / Ano da publicação	População estudada	Metodologia	Resultados
----------------------------------	---------------------------	--------------------	-------------------

<p>TONIAK, A. E. & GREIG, C. A.; 2017</p>	<p>Homens e mulheres, com idade média igual ou maior a 65 anos (total de 792 participantes).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão sistemática e meta-análise; - Apenas Ensaios clínicos randomizados (ECR) foram selecionados; - Estudos em dois grupos: <u>GRUPO 1</u>: suplementação de vitamina D3 e exercício resistido versus o exercício resistido; <u>GRUPO 2</u>: suplementação de vitamina D3 e o exercício resistido versus a suplementação de vitamina D3 isoladamente; - Avaliar a eficácia do exercício resistido combinado e da suplementação com vitamina D, incluindo resultados de força muscular, função, potência muscular, composição corporal, nível sérico de vitamina 	<ul style="list-style-type: none"> - 6 Ensaios clínicos randomizados (ECR) foram incluídos na metaanálise. - Os resultados do <u>GRUPO 1</u> revelaram que houve melhora significativa apenas para a força de membros inferiores em relação aos que realizaram somente o exercício físico. Não foram observadas diferenças significativas para o teste funcional <i>Timed Up and Go</i> (TUG), assim como para a densidade mineral óssea (DMO) do colo do fêmur e da coluna. - Os resultados do <u>GRUPO 2</u> revelaram que não houve melhoras significativas para a força de preensão manual, o peso, a massa magra, a massa gorda e a DMO da coluna. No entanto, a
---	--	---	--

		<p>D/cálcio ou qualidade de vida comparando os resultados com um grupo de controle.</p>	<p>pontuação no <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB) melhorou mais no grupo de intervenção. Da mesma forma, o tempo para o TUG foi significativamente reduzido no grupo intervenção. A força de membros inferiores e a DMO do colo do fêmur também melhoraram significativamente.</p>
--	--	---	---

<p>THOMAS, D. T. et al.; 2019</p>	<p>Homens e mulheres, com idade entre 60 e 80 anos (total de 46 indivíduos).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ensaio clínico prospectivo randomizado, duplocego; - Suplementação com vitamina D3 (Colecalciferol), dosagem de 10.000 UI x 5 dias/semana ou placebo, durante 13 semanas; - Indivíduos divididos em 4 grupos: placebo e vida normal; placebo mais atividade aeróbia; suplementação com vitamina D e vida normal; suplementação com vitamina D mais atividade aeróbia. 	<p>A vitamina D, quando combinada com exercícios aeróbios, pode potencializar os benefícios metabólicos do exercício, reduzindo os lipídios intramusculares (IMCL) e aumentando o consumo de oxigênio local (rVO₂) nos tecidos em idosos saudáveis.</p>
<p>MØLMEN, K. S. et al.; 2021</p>	<p>Homens e mulheres, com idade média acima de 60 anos (total de 71 indivíduos).</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Ensaio clínico randomizado; - Suplementação com vitamina D3 por 12 semanas (duas semanas iniciais com 10.000 UI/dia, e 10 semanas com 2.000 UI/dia), seguidas de 13 semanas de suplementação com 2.000 UI/dia mais treinamento resistido. 	<p>- Não houve diferenças significativas para força muscular, massa muscular, desempenho de resistência, síntese de hormônios anabólicos e características gerais das células musculares (proporção de fibras Tipos I e II, área de secção transversa e conteúdo de mionúcleos)</p>

<p>PROKOPIDIS, K. et. al.; 2022</p>	<p>Homens e mulheres, com idade média acima de 60 anos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Revisão sistemática e meta-análise; - Apenas Ensaios clínicos randomizados (ECR) foram selecionados, considerando que o grupo intervenção tenha recebido suplementação de vitamina D como monoterapia, grupo controle recebendo placebo; - Exclusão de artigos se fossem resenhas, cartas, experimentos com animais, não publicados na íntegra, participantes com idade inferior a 50 anos, participantes com comorbidade ou condições que pudessem influenciar o metabolismo de vitamina D, estudos que tenham administrado suplementos de vitamina D na forma de alimentos fortificados, estudos em que o grupo controle tenha recebido qualquer forma de suplementação de vitamina D, estudos que tenham utilizado um análogo da vitamina D; - Comparação de mudanças na força de preensão manual (FPM); <i>Short Physical Performance Battery</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - 10 Ensaios clínicos randomizados (ECR) foram incluídos na metaanálise; Foi observado: <ul style="list-style-type: none"> (i) uma diminuição nos escores do <i>Short Physical Performance Battery</i> (SPPB) com a suplementação de vitamina D em comparação ao placebo, (ii) a suplementação de vitamina D não conferiu efeito na força de preensão manual, no teste <i>Timed Up and Go</i> (TUG), na massa magra apendicular, na força muscular e no desempenho físico geral.
-------------------------------------	---	--	---

		(SPPB) – com teste de equilíbrio, velocidade da marcha e teste de levantar-se da cadeira; <i>Timed Up and Go</i>	
--	--	---	--

		(TUG) – levantar-se da cadeira, caminhar 3 metros, girar 180 graus e voltar a sentar; massa magra apendicular (ALM) e força muscular geral e desempenho físico em participantes randomizados para suplementação de vitamina D ou placebo.	
--	--	---	--

DISCUSSÃO

O presente estudo avaliou a eficiência da suplementação com vitamina D em idosos sarcopênicos. As evidências dos artigos analisados mostram resultados divergentes.

Homens e mulheres entre 60 e 80 anos suplementados com 10.000 UI de vitamina D x 5 dias/semana durante 13 semanas e submetidos a um treino aeróbio diário constituído por 60 minutos de esteira a 60-65% da frequência cardíaca máxima apresentaram melhorias metabólicas no gastrocnêmio, como a redução dos lipídios intramusculares (IMCL) e um aumento do consumo de oxigênio local (RVO_2) (THOMAS et al., 2019). O acúmulo de IMCL e a redução do RVO_2 estão associados a disfunção muscular. Antoniak e colaboradores (2017), ao avaliarem 6 ensaios clínicos randomizados, com 792 participantes e idade média ≥ 65 anos também observaram efeito benéfico da suplementação de vitamina D. Quando associada ao exercício resistido, tal suplementação aumentou a força muscular dos membros inferiores em comparação aos indivíduos submetidos apenas ao exercício físico, não sendo encontradas diferenças significativas para o *Timed-Up and Go* e a densidade mineral óssea da coluna e colo do fêmur. Ao compararem vitamina D + exercício resistido versus suplementação com vitamina D, observaram melhoria do escore do *Short Physical Performance Battery*, redução do tempo para o teste *Timed-Up and Go*, aumento da força muscular dos membros inferiores e da densidade mineral óssea do colo do fêmur para os indivíduos suplementados + exercício resistido, mostrando que a suplementação de vitamina D por si só parece não trazer benefícios para a saúde musculoesquelética.

Por outro lado, a suplementação com vitamina D não melhorou a plasticidade e a funcionalidade muscular de idosos saudáveis que receberam 10.000 UI/dia por 2 semanas mais 2.000 UI/dia por 10 semanas, seguidas de 13 semanas de suplementação com 2.000 UI/dia + treinamento resistido. Foram avaliadas alterações na força muscular, massa muscular, desempenho de resistência,

síntese de hormônios anabólicos (testosterona) e características gerais das células musculares (proporção de fibras Tipo I e Tipo II, área de secção transversa da fibra muscular e conteúdo de mionúcleos), não sendo encontradas diferenças significativas em relação ao grupo controle tanto nas 12 semanas iniciais quanto naquelas na qual o treinamento resistido foi inserido (MØLMEN et al., 2021). Esses achados sugerem que a vitamina D não é essencial nas respostas musculares em resposta ao treinamento resistido nos idosos. Prokopidis e colaboradores (2022), após avaliação de 10 ensaios clínicos randomizados, não encontraram melhorias nos índices de sarcopenia de idosos quando comparado monoterapia com vitamina D versus controle, tendo a suplementação com vitamina D piorado a performance no teste *Short Physical Performance Battery*, indicativo de diminuição da funcionalidade dos membros inferiores. Os autores incluíram estudos que avaliaram a força de preensão manual, o *Short Physical Performance Battery* (incluindo teste de equilíbrio, velocidade da marcha e teste de levantar-se da cadeira), o teste *Timed Up and Go* (levantar-se da cadeira, caminhar 3 metros, girar 180 graus e voltar a sentar), a massa magra apendicular, a força muscular geral e o desempenho físico. Alguns estudos tem associado a suplementação com altas doses de vitamina D com risco aumentado de quedas (SANDERS et al., 2010; WANIGATUNGA et al., 2021), o que pode explicar a piora de performance no teste *Short Physical Performance Battery*. No entanto, outros autores não encontraram tal efeito (KHAW et al., 2017; BOLLAND, GREY & AVENELL, 2018).

A falta de padronização com relação a idade e sexo da amostra populacional, níveis séricos de vitamina D apresentados pelos indivíduos antes da intervenção, diferenças nos protocolos de intervenção, como a utilização de uma ampla faixa de doses de vitamina D e formas de administração, distintos períodos de suplementação e diferentes programas de exercício físico dificultam a comparação entre os estudos. Portanto a variabilidade encontrada nos resultados pode ser advinda desses fatores. Além disso, grande parte dos estudos tem associado a vitamina D com outros nutrientes, como *Whey Protein*,

aminoácidos de cadeia ramificada, caseína, creatina, ômega 3 e cálcio, sendo escassos aqueles com monoterapia de vitamina D, alvo dessa revisão.

Uma suplementação diária com um mix de nutrientes por 12 semanas, incluindo Vitamina D, caseína, *Whey Protein*, creatina e EPA/DHA associada a 3 dias/semana de exercícios resistidos de baixa intensidade feitos em casa promoveu melhorias na massa muscular total, no tamanho da fibra muscular, na força e performance muscular de homens idosos fisicamente inativos (NILSSON et al., 2020). Do mesmo modo, 8 semanas de suplementação com vitamina D e aminoácidos de cadeia ramificada + exercícios resistidos de baixa intensidade melhorou significativamente a força e massa muscular em adultos idosos sarcopênicos (TAKEUCHI et al., 2018). Rondanelli e colaboradores (2016) também encontraram aumento da força e massa muscular de idosos sarcopênicos após 12 semanas de suplementação com vitamina D, aminoácidos essenciais e *Whey Protein* em conjunto a um programa de exercícios resistidos. O aumento da força muscular também foi evidenciado por Molnár e colaboradores (2016) após uma terapia combinada que consistia de exercícios físicos mais suplementação com *Whey Protein*, aminoácidos essenciais, leucina, carboidratos, fibras, minerais, gorduras e vitamina D. Diversos outros estudos apontam melhoras de parâmetros associados à sarcopenia após intervenção com vitamina D e *Whey Protein* enriquecido com leucina (BAUER et al., 2015; RONDANELLI et al., 2020) e *Whey Protein* e vitamina D (ENGLUND et al., 2018; YAMADA et al., 2019). Diante dessas evidências é pertinente dizer que o estado nutricional do indivíduo, muito além apenas do *status* de vitamina D, parece ser necessário para a recuperação/sustentabilidade da massa muscular e a manutenção da sua funcionalidade em idosos sarcopênicos.

CONCLUSÃO

Essa revisão mostrou que a monoterapia com vitamina D apresentou diferentes desfechos em idosos sarcopênicos, tendo a falta de homogeneidade entre os estudos papel fundamental nesse cenário. A suplementação com um *mix* de nutrientes, além da vitamina D, parece ser essencial para a melhora da sarcopenia, assim como a prática regular de exercícios físicos. As recomendações atuais são de 800 a 2000 UI de vitamina D/dia para indivíduos com risco de quedas e fraturas, no entanto não há consenso na literatura a cerca dessas dosagens. Dessa forma, a escolha da melhor estratégia terapêutica para a recuperação desses indivíduos carece de novas pesquisas que busquem padronizar a amostra e a intervenção.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. NASRI, F. O envelhecimento populacional no Brasil. **Einstein**, v. 6, n. 1, 2008.
2. WORLD HEALTH ORGANIZATION. 2023. **Ageing**. Disponível em: <https://www.who.int/health-topics/ageing#tab=tab_1>. Acesso em: 15 de out. de 2023.
3. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Projeção da população do Brasil e das Unidades da Federação**. 2020. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/apps/populacao/projecao/index.html?utm_source=portal&utm_medium=popclock&utm_campaign=novo_popclock>. Acesso em: 15 de out. de 2023.
4. INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **População por idade e sexo**. 2022. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/sociais/trabalho/22827-censodemografico-2022.html>>. Acesso em: 20 de out. de 2023.
5. PAL, S.; TYLER; J. K. Epigenetics and Aging. **Science Advances**, v. 2, n. 7, 2016.
6. DA COSTA, J. et al. A synopsis on aging - Theories, mechanisms and future prospects. **Ageing Research Reviews**, v. 29, 2016.
7. BUCH, A. et al. Muscle function and fat content in relation to sarcopenia, obesity and frailty of old age - An overview. **Experimental Gerontology**, v. 76, 2016.
8. CRUZ-JENTOFT, A. J.; SAYER, A. A. Sarcopenia. **The Lancet**, v. 393, n. 10191, 2019.
9. DODDS, R. & SAYER, A. A. Sarcopenia. **Arq. Bras. Endocrinol. Metab.**, v. 58, n. 5, 2014.
10. CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. Sarcopenia: revised European consensus on definition and diagnosis. **Age and Ageing**, v. 48, n. 1, 2019.
11. TOURNADRE, A. et al. Sarcopenia. **Joint Bone Spine**, v. 86, n. 3, 2019.
12. SANT' HELENA, D. P.; DA SILVA, P. C.; GONÇALVES, A. K. Capacidade funcional e atividades da vida diária no envelhecimento. **Editora Científica**

- Digital. Envelhecimento Humano: Desafios Contemporâneos**, v. 1, n. 16, 2020.
13. FREITAS, A. F. et al. Sarcopenia e estado nutricional de idosos: uma revisão da literatura. **Arq. Ciênc. Saúde**, v. 22, n. 1, 2015.
 14. DE SOUZA, C. R. et al. Prevalência e características associadas à sarcopenia em pessoas idosas: estudo transversal. **Rev. Bras. Enferm.**, v. 76, n. 2, 2023.
 15. ROUBENOFF, R. Sarcopenia and its implications for the elderly. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 54, n. 3, 2000.
 16. MONTERO-FERNÁNDEZ, N.; SERRA-REXACH, J. A. Role of exercise on sarcopenia in the elderly. **European Journal of Physical and Rehabilitation Medicine**, v. 49, n. 1, 2013.
 17. MARZETTI, E. et al. Physical activity and exercise as countermeasures to physical frailty and sarcopenia. **Aging Clinical and Experimental Research**, v. 29, 2017.
 18. BATSIS, J. A.; VILLAREAL, D. T. Sarcopenic obesity in older adults: aetiology, epidemiology and treatment strategies. **Nature Reviews Endocrinology**, v. 14, n. 9, 2018.
 19. CORMIE, P.; MCGUIGAN, M. R.; NEWTON, R. U. Developing maximal neuromuscular power: Part 1 - Biological basis of maximal power production. **Sports medicine**, v. 41, 2011.
 20. GARCIA, M., et al. Vitamin D, muscle recovery, sarcopenia, cachexia, and muscle atrophy. **Nutrition**, v. 60, 2019.
 21. SOCIEDADE BRASILEIRA DE PATOLOGIA CLÍNICA (SBPC) & SOCIEDADE BRASILEIRA DE ENDOCRINOLOGIA E METABOLOGIA (SBEM). 2017. **Intervalos de Referência da Vitamina D - 25(OH)D**. Disponível em: <
[https://www.endocrino.org.br/media/uploads/PDFs/posicionamentooficial_sbpc_ml_sbem_-_final_\(1\).pdf](https://www.endocrino.org.br/media/uploads/PDFs/posicionamentooficial_sbpc_ml_sbem_-_final_(1).pdf)>. Acesso em: 23 de out. de 2023.
 22. PONTES, V. C. B. Sarcopenia: rastreio, diagnóstico e manejo clínico. **Journal of Hospital Sciences**, v. 2, n. 1, 2022.
 23. DZIK, K. P., & KACZOR, J. J. Mechanisms of vitamin D on skeletal muscle function: oxidative stress, energy metabolism and anabolic state. **European Journal of Applied Physiology**, v. 119, n. 4, 2019.
 24. BOLLEN, S. E. et al. The Vitamin D/Vitamin D receptor (VDR) axis in muscle atrophy and sarcopenia. **Cellular Signalling**, v. 96, 2022.

25. LIU, S.; ZHANG, L. & LI, S. Advances in nutritional supplementation for sarcopenia management. **Frontiers in Nutrition**, v. 15, n. 17, 2023.
26. GERDHEM, P. et al. Association between 25-hydroxy vitamin d levels, physical activity, muscle strength and fractures in the prospective populationbased OPRA study of elderly women. **Osteoporos. Int.**, v. 16, 2005.
27. HOUSTON, D. K. et al. Association between vitamin d status and physical performance: The inchianti study. **J. Gerontol. Ser. A. Biol. Sci. Med. Sci.**, v. 62, 2007.
28. ANTONIAK, A. E.; GREIG, C. A. The effect of combined resistance exercise training and vitamin D 3 supplementation on musculoskeletal health and function in older adults: a systematic review and meta-analysis. **BMJ open**, v. 7, n. 7, 2017.
29. THOMAS, D. T. et al. Local in vivo measures of muscle lipid and oxygen consumption change in response to combined vitamin D repletion and aerobic training in older adults. **Nutrients**, v. 11, n. 4, 2019.
30. MØLMEIN, K. S. et al. Vitamin D3 supplementation does not enhance the effects of resistance training in older adults. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 12, n. 3, 2021.
31. PROKOPIDIS, K. et al. Effect of vitamin D monotherapy on indices of sarcopenia in community-dwelling older adults: a systematic review and metaanalysis. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 13, n. 3, 2022.
32. SANDERS, K. M. et al. Annual High-Dose Oral Vitamin D and Falls and Fractures in Older Women A Randomized Controlled Trial. **JAMA**. v. 303, n. 18, 2020.
33. WANIGATUNGA, A. A. et al. The effects of vitamin D supplementation on types of falls. **Journal of the American Geriatrics Society**, v. 69, 2021.
34. KHAW, K. T. et al. Effect of monthly high-dose vitamin D supplementation on falls and non-vertebral fractures: secondary and post-hoc outcomes from the randomised, double-blind, placebo-controlled ViDA trial. **Lancet Diabetes Endocrinol.**, v. 5, n. 6, 2017.
35. BOLLAND, M. J.; GREY, A.; AVENELL, A. Effects of vitamin D supplementation on musculoskeletal health: a systematic review, meta analysis, and trial sequential analysis. **Lancet Diabetes Endocrinol.**, v. 6, n. 11, 2018.

36. NILSSON, M. I. et al. A Five-Ingredient Nutritional Supplement and HomeBased Resistance Exercise Improve Lean Mass and Strength in Free-Living Elderly. **Nutrients**, v. 12, n. 8, 2020.
37. TAKEUCHI, I. et al. Effects of branched-chain amino acids and vitamin D supplementation on physical function, muscle mass and strength, and nutritional status in sarcopenic older adults undergoing hospital-based rehabilitation: A multicenter randomized controlled trial. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 19, n. 1, 2018.
38. RONDANELLI, M. et al. Whey protein, amino acids, and vitamin D supplementation with physical activity increases fat-free mass and strength, functionality, and quality of life and decreases inflammation in sarcopenic elderly. **Am. J. Clin. Nutr.**, v. 103, n. 3, 2016.
39. MOLNÁR, A. et al. Special nutrition intervention is required for muscle protective efficacy of physical exercise in elderly people at highest risk of sarcopenia. **Physiology International**, v. 103, n. 3, 2016.
40. BAUER, J. M. et al. Effects of a Vitamin D and Leucine-Enriched Whey Protein Nutritional Supplement on Measures of Sarcopenia in Older Adults, the PROVIDE Study: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. **J. Am. Med. Dir. Assoc.**, v. 1, n. 16, 2015.
41. RONDANELLI, M. et al. Improving rehabilitation in sarcopenia: a randomizedcontrolled trial utilizing a muscle-targeted food for special medical purposes. **Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle**, v. 11, n. 6, 2020.
42. ENGLUND, D. A. et al. Nutritional Supplementation With Physical Activity Improves Muscle Composition in Mobility-Limited Older Adults, The VIVE2 Study: A Randomized, Double-Blind, Placebo-Controlled Trial. **J. Gerontol. A. Biol. Sci. Med.** v. 73, n. 1, 2018.
43. YAMADA, M. et al. Synergistic effect of bodyweight resistance exercise andprotein supplementation on skeletal muscle in sarcopenic or dynapenic older adults. **Geriatrics & Gerontology International**, v. 19, n. 5, 2019.