

Intervenção nutricional com ênfase na suplementação de vitamina d, proteína do soro do leite e aminoácidos essenciais na melhora da saúde muscular em idosos sarcopênicos: uma revisão de literatura

Nutritional intervention with emphasis on the supplementation of vitamin d, milk serum protein and essential amino acids in improving muscular health in sarcopenic elderly people: a literature review

DOI:10.34119/bjhrv4n3-176

Recebimento dos originais: 05/05/2021

Aceitação para publicação: 01/06/2021

Guilherme Faustino da Silva

Graduado em Nutrição

UNIFACISA - Centro Universitário

Endereço: Rua Manoel Cardoso Palhano, 124-152, Campina Grande - PB

E-mail: Guifaustino.faustinodasilva@gmail.com

Láise Villarim Oliveira

Graduada em Nutrição

UNIFACISA - Centro Universitário

Endereço: Rua Manoel Cardoso Palhano, 124-152, Campina Grande - PB

E-mail: laisevo@gmail.com

Ana Clara Pereira Rolim

Graduada em Nutrição

UNIFACISA - Centro Universitário

Endereço: Rua Manoel Cardoso Palhano, 124-152, Campina Grande - PB

E-mail: clarinharolim2009@hotmail.com

Natália Ramos dos Santos

Graduada em Nutrição

UNIFACISA - Centro Universitário

Endereço: Rua Manoel Cardoso Palhano, 124-152, Campina Grande - PB

E-mail: nataliaramos.nutri@gmail.com

Larissa Cordeiro de Araújo

Graduada em Nutrição

UNIFACISA - Centro Universitário

Endereço: Rua Manoel Cardoso Palhano, 124-152, Campina Grande - PB

E-mail: nutri.larissacordeiroaraujo@gmail.com

Victor Aglay de Lima Braga

Graduado em Nutrição

UNIFACISA - Centro Universitário

Endereço: Rua Manoel Cardoso Palhano, 124-152, Campina Grande - PB

E-mail: Victoraglay@gmail.com

Amanda Gonçalves Lopes Coura

Doutora em Ciências da Nutrição

Docente do Curso de Nutrição

UNIFACISA - Centro Universitário

Endereço: Rua Manoel Cardoso Palhano, 124-152, Campina Grande - PB

E-mail: amanda.coura@maisunifacisa.com.br

RESUMO

INTRODUÇÃO: O envelhecimento é um processo natural de degradação que afeta os seres vivos. Com o passar dos anos ocorrem alterações fisiológicas nos seres humanos, destacando-se a perda da capacidade neuromuscular progressiva, resultando em um maior número de fraturas e mortalidade. Durante o envelhecimento ocorre uma redução de aproximadamente 25% da alimentação diária, o que resulta em uma ingestão inadequada dos principais nutrientes relacionadas à saúde muscular, dentre os quais estão proteínas, aminoácidos carotenoides, selênio e vitamina D. Visando a melhora da saúde muscular em idosos sarcopênicos a intervenção nutricional a base de suplementação de vitamina D, proteínas e aminoácidos torna-se uma alternativa interessante. **OBJETIVO:** Avaliar os efeitos clínicos da suplementação dietética de vitamina D, proteínas e aminoácidos no tratamento da sarcopenia em idosos. **METODOLOGIA:** Realizou-se uma pesquisa bibliográfica nas bases de dados eletrônicas Scielo, Pubmed, Science Direct e Medline. Os estudos relevantes foram incluídos nesta revisão, com publicações no período de 2015 a 2020. **RESULTADOS:** Diante da leitura dos oito artigos selecionados, os quais incluíram idosos sarcopênicos, a intervenção nutricional com a suplementação de vitamina D, proteínas e aminoácidos apresentaram efeitos positivos na melhora da saúde muscular. **CONCLUSÃO:** Analisando as evidências científicas acerca da suplementação de proteínas, aminoácidos e vitamina D, fica evidente a eficácia dessa intervenção nutricional na melhora da saúde muscular em idosos sarcopênicos. Contudo, é fundamental que o nutricionista, seja capaz de perceber as necessidades individuais e, embasado pelas evidências científicas atuais, intervir por meio prescrições dietéticas e condutas clínicas que atuem em favor do paciente.

Palavras-chaves: Vitamina D. Sarcopenia. Idosos. Proteínas. Aminoácidos.

ABSTRACT

INTRODUCTION: Aging is a natural process of degradation that affects living beings. Over the years, physiological changes occur in humans, highlighting the progressive loss of neuromuscular capacity, resulting in a greater number of fractures and mortality. During aging, there is a reduction of approximately 25% of the daily diet, which results in an inadequate intake of the main nutrients related to muscle health, among which are proteins, carotenoid amino acids, selenium and vitamin D. Aiming at improving muscle health in sarcopenic elderly nutritional intervention based on supplementation of vitamin D, proteins and amino acids becomes an interesting alternative. **OBJECTIVE:** To evaluate the clinical effects of dietary supplementation of vitamin D, proteins and amino acids in the treatment of sarcopenia in the elderly. **METHODOLOGY:** A bibliographic search was conducted in the electronic databases Scielo, Pubmed, Science Direct and Medline. The relevant studies were included in this review, with publications from 2015 to 2020. **RESULTS:** In view of the reading of the eight selected articles, which included elderly sarcopenics, nutritional intervention with vitamin D, protein and amino acid supplementation had positive effects on improvement of muscle health. **CONCLUSION:** Analyzing the scientific evidence about the supplementation of proteins, amino acids and

vitamin D, it is evident the effectiveness of this nutritional intervention in improving muscle health in sarcopenic elderly. However, it is essential that the nutritionist is able to perceive individual needs and, based on current scientific evidence, intervene through dietary prescriptions and clinical procedures that act in favor of the patient.

Keywords: Vitamin D. Sarcopenia. Elderly. Proteins. Amino acids.

1 INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo natural de degradação que afeta todos os seres vivos. Essa evolução ocorre com variações diferentes de indivíduo para indivíduo, pois, o estilo de vida, condições socioeconômicas e doenças crônicas são determinantes para definir a velocidade desse processo (CANCELA, 2007; FECHINE & TROMPIERI, 2012).

Com o passar dos anos ocorrem alterações consideráveis nos seres humanos, dentre as quais podemos destacar a sarcopenia, que é considerada uma perda da capacidade neuromuscular com a idade, associada à perda de qualidade e habilidade das proteínas contráteis, o que dificulta a realização de tarefas. Esse distúrbio muscular é progressivo e resulta em um maior número de quedas, fraturas e mortalidade (RASO et al., 1997; CRUZ-JENTOFT et al., 2010; SANADA et al., 2010).

Durante o processo de envelhecimento ocorre uma diminuição de aproximadamente 25% da alimentação diária, o que resulta em ingestão inadequada de proteínas, aminoácidos essenciais, carotenoides, selênio, vitaminas C, D e E levando, assim, à piora do quadro de sarcopenia (ROBINSON; COOPER & SAYER, 2012).

O consumo adequado de proteína vai suprir as necessidades do corpo em relação aos processos anabólicos e catabólicos por ele sofrido. Diante disso, garante um balanço nitrogenado positivo, contribuindo para a síntese proteica muscular (MARAGON & MELO, 2004)

Ademais o consumo de essenciais isolados ou provenientes de fontes proteicas garante uma boa disponibilidade dos mesmos no corpo, desse modo garantindo uma boa estimulação da síntese de proteínas musculares. A taxa de síntese proteica se eleva de acordo com as concentrações de aminoácidos encontrados no sangue, proporcionando assim, uma diminuição na perda de massa magra. (KATSANOS et al., 2005).

A vitamina D é um hormônio esteroide, possuindo várias funções como regulação da homeostase do cálcio no organismo, além da formação e reabsorção óssea. Possui dois precursores: ergocalciferol (ou vitamina D₂) e colecalciferol (ou vitamina D₃), e a partir

deles se origina a forma hormonal ativa, denominada 1,25-diidroxicolecalciferol ou calcitriol (ARNSON; AMITAL & SHOENFELD, 2007; CASTRO, 2011).

Em níveis séricos adequados, a vitamina D está relacionada com proliferação e diferenciação de diversas células do organismo, entre as quais podemos citar a musculatura esquelética (HOLICK, 2007). Manifestações musculares como perda de força, dor e diminuição da função caracterizando sarcopenia podem ocorrer devido à deficiência de vitamina D, favorecendo o risco de quedas associadas a fraturas em idosos (SNIJDER et al., 2006; AL-SHOHA et al., 2009).

A suplementação de vitamina D em idosos está ligada a melhora da função muscular, diminuição dos níveis de quedas, e também está relacionada a uma melhora na morfologia das fibras musculares (YOSHIHIRO, 2005).

Mediante a intervenção nutricional em idosos sarcopênicos, essa estratégia pode ser interessante no tratamento da sarcopenia, bem como ter um efeito preventivo, buscando uma melhora do desfecho clínico do paciente.

A partir do exposto, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito da intervenção nutricional com proteína, aminoácidos essenciais e vitamina D na melhora da saúde muscular em idosos sarcopênicos.

2 METODOLOGIA

Este estudo trata-se de uma revisão de literatura que buscou artigos nas bases científicas PubMed, Scielo, Science Direct e Medline utilizando-se os seguintes descritores: Idosos, sarcopenia, vitamina D, proteínas e aminoácidos e os mesmos descritores traduzidos para o inglês.

Foram encontrados na pesquisa bibliográfica 130 artigos científicos publicados entre os anos de 2015 a 2020. Inicialmente, os artigos foram selecionados de acordo com os seus títulos, para posterior leitura de seus resumos. Após a aplicação desses critérios foram selecionados 28 artigos.

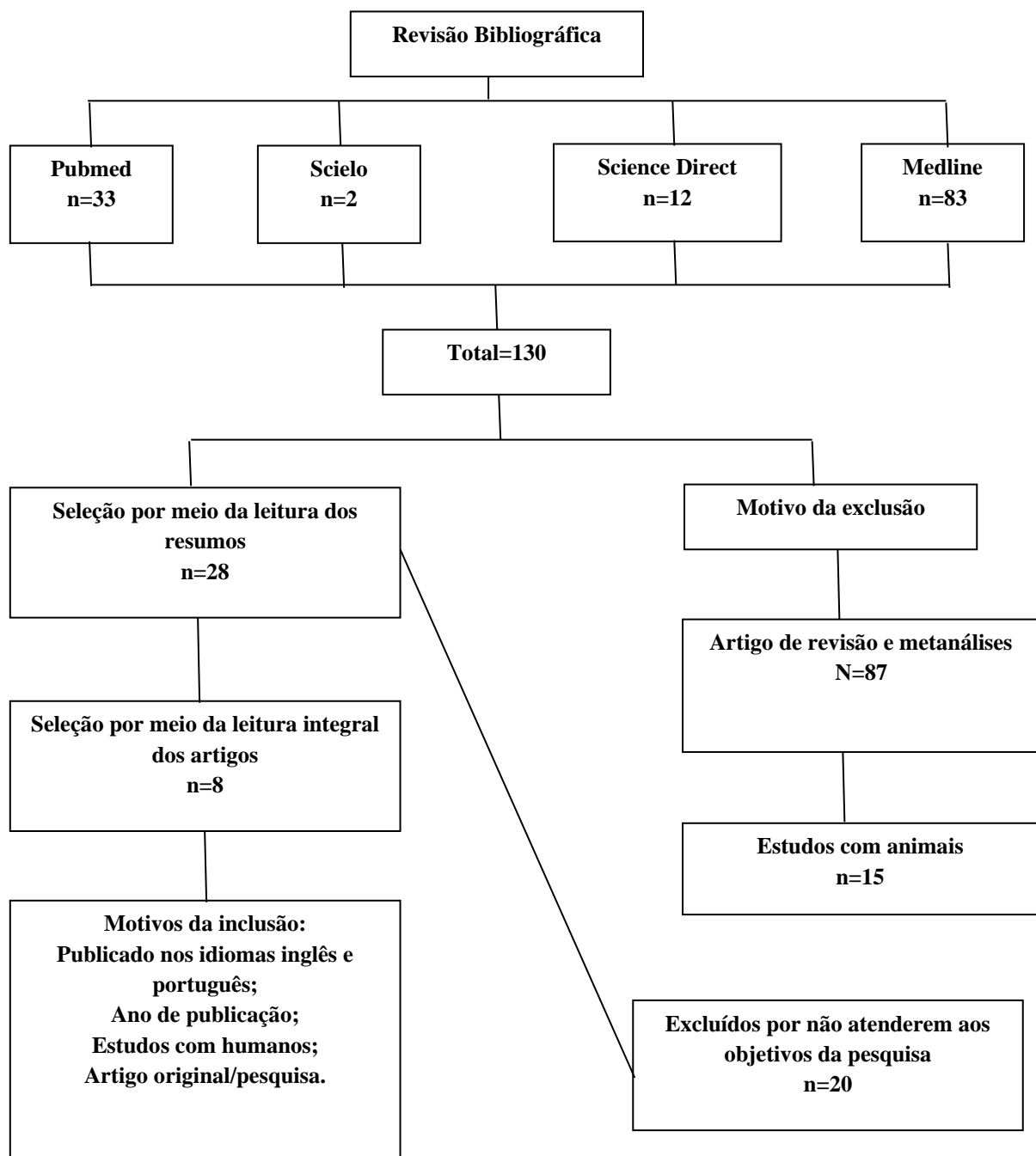
A segunda etapa tratou-se da realização da leitura integral dos artigos e foram selecionados apenas aqueles que abordassem os efeitos da intervenção nutricional através da suplementação de vitamina D, proteínas e aminoácidos associados à melhora da saúde muscular em idosos sarcopênicos.

Os critérios de inclusão: Publicado nos idiomas inglês e português, ano de publicação, estudos com humanos, artigo original/pesquisa. Como critérios de exclusão

considerou-se: estudos experimentais, revisão sistemática, revisão da literatura e metanálises.

Ao final de todo o processo de seleção de artigos científicos, foram obtidos oito trabalhos os quais foram utilizados para realização dessa revisão de literatura. A Figura 1 apresenta uma descrição detalhada da busca bibliográfica, com definição dos critérios de inclusão e exclusão para realização desta revisão de literatura.

Figura 1: Fluxograma de seleção dos artigos



3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a etapa de seleção, oito artigos científicos foram selecionados para compor esta revisão.

Com o passar do tempo algumas alterações fisiológicas são comumente observadas em uma significativa parcela da população idosa: diminuição do pulso, da frequência respiratória, do processo digestivo e da atividade sexual. Mudanças físicas também podem ser vista com facilidade, como ressecamento da pele, cabelos brancos, queda de cabelo, palidez, mudança na postura corporal e além de perda de massa magra e função, o que caracteriza sarcopenia (NETTO, 2004).

A ingestão adequada de nutrientes, principalmente as proteínas, aminoácidos essenciais, leucina e vitamina D, é de extrema importância para a modulação da sarcopenia. A deficiência desses nutrientes é frequentemente associada a diminuição de força e função muscular. (BAUER MD. et al., 2015).

A partir do exposto, Bauer e colaboradores (2015), Lin e colaboradores (2020), Bo e colaboradores (2017) e realizaram estudos nos quais os idosos foram submetidos à suplementação do soro do leite enriquecido com leucina e vitamina D.

O estudo randomizado, controlado, duplo-cego de Bauer e colaboradores (2015) utilizou suplementação de 800UI de vitamina D, 20g do soro do leite com 1,3g de leucina, em idosos de média de idade de 77 anos, duas vezes ao dia por um período de 13 semanas. Os pesquisadores observaram melhoria significativa nos testes de massa muscular apendicular (DXA) $p=0,045$ e *Short Physical performance Balance* (SPPB) $p=0,018$, mostrando assim um aumento de massa magra e melhoria do desempenho físico respectivamente. Esses resultados foram muito superiores ao grupo placebo, ao qual recebeu apenas um produto isocalórico durante o estudo.

Na pesquisa realizada por Lin e colaboradores (2020), foi utilizado um modelo de estudo aberto, separados em 2 grupos de idosos (+65anos) (Supp e Diet), aos quais todos os indivíduos foram orientados a atingir uma ingestão de 1,2-1,5g/p/kg/dia por um período de 12 semanas. O grupo Diet atingiu a recomendação por meio de uma dieta rica em proteínas e o grupo Supp realizava suas refeições normais com suplementação de um sachê de 12,8g de proteínas, contendo 8,5g do soro do leite concentrado, 1,2g de leucina e 120UI de vitamina D, além de uma parcela de carboidratos e gordura. Os resultados demonstraram melhora significativa na velocidade de marcha $p=0,005$ no grupo Supp. e ambos os grupos melhoram o índice de massa muscular apendicular e força de preensão manual, demonstrando assim, que a suplementação do soro do leite enriquecido com

leucina e vitamina D promove melhora de forma mais rápida na velocidade de marcha em idosos.

Bo e colaboradores (2017), por sua vez realizaram um estudo duplo-cego, randomizado, dividido em dois grupos (placebo e intervenção), com 60 idosos com idade entre 60 a 85 anos, por um período de 6 meses. O grupo intervenção recebeu uma suplementação contendo 22g de proteína, 702 UI de vitamina D e 109mg de vitamina E, para consumir antes do almoço e jantar enquanto o placebo recebeu um isocalórico. Ao fim do estudo observou-se melhora no índice de massa esquelética, força de preensão manual e velocidade de marcha no grupo controle, com $p=0,040$, $p=0,009$ e $p<0,001$, respectivamente, além de um aumento do IGF-1 $p=0,061$. Evidenciando que essa suplementação promove melhora a saúde muscular em idosos e de marcadores metabólicos como o IGF-1.

Como demonstrado nesses três artigos a intervenção nutricional com aminoácidos essenciais, proteínas e vitamina D, evidencia sua eficácia na melhora da saúde muscular em idosos sarcopênicos, haja vista a melhora nos testes físicos realizados em cada estudo.

O exercício físico ativa a via de sinalização do alvo da rapamicina em mamíferos (mTOR), que regula o metabolismo, crescimento e proliferação de diversas células, principalmente a do tecido muscular, sendo importante na resposta adaptativa nos deixando mais fortes e mais saudáveis (WATSON & BAAR, 2014) e (LAPLANTE & SABATINI, 2009).

Desse modo, Verreijen e colaboradores (2014) realizaram um estudo duplo-cego randomizado controlado com 80 idosos com idade acima de 55 anos, obeso, por um período de 13 semanas com utilização de uma dieta hipoclórica (inferior a 600Kcal/dia) e exercício de resistência 3 vezes por semana. Os participantes foram divididos aleatoriamente em dois grupos, grupo intervenção para receber suplementação do soro do leite 21g, 1,5g de leucina e 120UI de vitamina D, 10 vezes por semana e grupo placebo que recebia um pó isocalórico. Ambos os grupos melhoraram a preensão manual e função muscular, sem diferenças entre eles, porém o grupo intervenção obteve uma melhora significativa na massa muscular apendicular $p=0,03$, demonstrando que o exercício físico associado à suplementação do soro do leite enriquecida com leucina e vitamina D, melhora a saúde muscular em idosos.

Seguindo a ideia de suplementação associada ao exercício físico, Rondanelli e colaboradores (2016) realizaram um estudo randomizado, duplo cego e controlado por placebo durante 12 semanas, com idosos sarcopênicos (ambos os sexos), com idade média

de 80,3 anos. O grupo experimental recebeu suplementação do soro do leite 22g, aminoácidos essenciais 10,9g dos quais 4g era de leucina e 100 UI de vitamina D, enquanto o placebo recebia um pó isocalórico de maltodextrina. Ambos os grupos realizaram atividades físicas regulares, 20 minutos de exercícios cinco vezes por semana. Os resultados foram satisfatórios com aumento da massa livre de gordura ($p=0,001$), massa esquelética relativa ($p=0,009$), força de preensão manual ($p=0,002$). demonstrando que a suplementação com proteína de soro de leite, aminoácidos essenciais e vitamina D, em conjunto com exercícios apropriados para a idade, não apenas aumenta a massa magra e a força, como também está associada positivamente a outros aspectos que contribuem para o bem-estar em idosos sarcopênicos.

Diante do exposto nos dois últimos artigos, a intervenção nutricional com ênfase na suplementação de aminoácidos essenciais, proteínas e vitamina D na melhora da saúde muscular recebe uma potencialização quando associada ao exercício físico devido a sua atuação na mTOR.

A ingestão de aminoácidos essenciais na dieta está relacionada à indução do anabolismo da proteína muscular em idosos. Ademais, a leucina está relacionada à melhora do aspecto do estado funcional e aumento da massa magra (KIM et al 2016).

Um estudo realizado por Kim e colaboradores (2016), com 139 mulheres, 70 anos de idade e obesidade sarcopênica. Divididas em quatro grupos (somente exercício, somente nutrição, exercício e nutrição, controle), a suplementação era realizada diariamente com um pacote contendo 3,0g de aminoácido essencial enriquecido com leucina (1,20g de leucina, 0,50g de lisina HCl, 0,33g de valina, 0,32g de isoleucina e 0,17 de outros) além de 800UI de vitamina D. Os exercícios eram realizados duas vezes por semana com duração de 60 minutos. O tempo do estudo foi de três meses. Os resultados mostraram que o grupo nutrição mais exercício físico obtiveram os melhores resultados, força muscular e capacidade de caminhar individualmente ($p=0,038$), redução de gordura corporal ($p=0,036$). Como conclusão, a pesquisa mostra que realmente existe melhora na função física das mulheres idosas.

Takeuchi e colaboradores (2019) realizaram um estudo de oito semanas, randomizado, controlado, aberto, com avaliação de resultados cegos. Divididos em um grupo placebo e outro de intervenção. Foram recrutados pacientes em reabilitação de três hospitais localizados em Kumamoto, Japão. Ao total, 247 idosos com idade acima de 65 anos foram recrutados para o estudo. O grupo de intervenção realizou suplementação de proteínas 10g sendo 2,600mg de BCAA e 12 μ g (504UI) de vitamina D. Ambos os grupos

realizaram atividades de resistência de baixa intensidade acompanhados por um fisioterapeuta diariamente. Ao final do estudo foi possível observar uma melhora significativa na força de preensão manual ($p=0,041$), índice de massa corporal ($p=0,035$), circunferência da panturrilha ($p=0,033$). Desse modo é possível concluir que a partir dessa suplementação e os exercícios de baixa intensidade, esteve relacionada à melhora dos músculos em idosos sarcopênicos submetidos a reabilitação hospitalar.

Como observado nos dois últimos artigos, os aminoácidos essenciais juntamente a outros elementos, mostrou sua eficácia na síntese proteica e melhora da saúde muscular, considerando-se a melhora nos testes físicos realizados.

A leucina está relacionada a síntese proteica, sendo considerado um dos mais potentes aminoácidos essenciais para a síntese das proteínas musculares (ABE, EZAKI e SUZUKI, 2016).

Abe, Ezaki e Suzuki (2016) realizaram um estudo com 38 idosos de ambos os sexos em um lar de idosos. Os indivíduos foram divididos em três grupos, sendo um controle e dois de intervenção, que realizaram a suplementação durante o jantar. O primeiro grupo de intervenção recebeu uma suplementação com 1,2g de L-leucina, colecalciferol (20ug = 800UI), enriquecido com 6g de triglicerídeos de cadeia média. O segundo grupo de intervenção recebeu a mesma suplementação, porém com 6g de triglicerídeos de cadeia longa. E o terceiro grupo não recebeu quaisquer suplementos. O segundo grupo e o terceiro não mostraram melhorias significativas na massa muscular, força ou função, diferente do primeiro grupo que mostrou um aumento da força de preensão manual ($p<0,05$ e $p<0,001$) no teste de função muscular. A partir dos dados obtidos pelo trabalho, foi possível demonstrar que a suplementação de leucina, colecalciferol e triglicerídeos de cadeia média está ligada a melhora da função e força muscular em idosos sarcopênicos.

Neste estudo verificou-se que a intervenção nutricional pode melhorar a saúde muscular de idosos sarcopênicos, e observou que a suplementação de vitamina D, proteínas e aminoácidos podem ser benéficas para essa população. Ademais, vale ressaltar que os triglicerídeos de cadeia média (TCM), podem ter influenciado no resultado dessa pesquisa. Williams (2002) relata, que os TCM possuem uma capacidade de serem absorvidos diretamente pelo sangue, não precisando ser convertidos em quilomícrons. Desse modo, sendo transportados para o fígado, diante da velocidade desses processos, presume-se que os TCM apresentam efeitos ergogênicos.

Mais estudos são necessários para preencher lacunas, considerando a individualidade genética e biológica dos indivíduos e a descrição dos mecanismos que ainda não estão bem definidos em relação ao impacto dos aminoácidos e da vitamina D para a melhora da saúde muscular.

O nutricionista tem um papel relevante dentro desta temática, para ajudar na mudança do estilo de vida na adesão de hábitos mais saudáveis e a prescrição correta da suplementação com atenção à individualidade.

4 CONCLUSÃO

Perante o exposto, analisando as evidências científicas acerca da suplementação de proteínas, aminoácidos e vitamina D, fica evidente a eficácia dessa intervenção nutricional na melhora da saúde muscular em idosos sarcopênicos. Ressalta-se que a suplementação associada à atividade física se mostrou eficaz para uma potencialização dos resultados.

Como observado nos resultados desta revisão o tempo, dosagem e frequência da suplementação são muito variados. Diante deste cenário, é fundamental que o profissional nutricionista seja capaz de perceber as necessidades individuais de cada paciente e embasado pelas evidências científicas atuais, intervir por meio de prescrições dietéticas e condutas clínicas que atuem em favor da qualidade de vidas dessas pessoas.

REFERÊNCIAS

ABE, Sakiko; EZAKI, Osamu; SUZUKI, Motohisa. **Medium-chain triglycerides in combination with leucine and vitamin D increase muscle strength and function in frail elderly adults in a randomized controlled trial.** *The Journal of Nutrition*, v. 146, n. 5, p. 1017-1026, 2016.

ARNSON, Y.; AMITAL, H.; SHOENFELD, Y. **Vitamin D and autoimmunity: new aetiological and therapeutic considerations.** *Annals Of The Rheumatic Diseases*, v. 66, n. 9, p. 1137-1142, 2007.

BAUER, Jürgen 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.** *Journal of the American Medical Directors Association*, v. 16, n. 9, p. 740-747, 2015.

BO, Yacong et al. **A high whey protein, vitamin D and E supplement preserves muscle mass, strength, and quality of life in sarcopenic older adults: A double-blind randomized controlled trial.** *Clinical Nutrition*, v. 38, n. 1, p. 159-164, 2019.

CANCELA, D. M. G. *O processo de envelhecimento.* 2007. 15 f. Tese (Licenciatura em Psicologia). Universidade Lusíada do Porto, Portugal, 2007.

CASTRO, L. C. G. **O sistema endocrinológico vitamina D.** *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 55, n. 8, p.566-575. 2011.

CRUZ-JENTOFT, A. J. et al. **Sarcopenia: European consensus on definition and diagnosis: Report of the European Working Group on Sarcopenia in Older People.** *Age and Ageing*, v.39, n.4, p. 412-423, 2010.

FECHINE, B. R. A.; TROMPIERI, N. **O processo de envelhecimento: As principais alterações que acontecem com o idoso com o passar dos anos.** *Revista InterSciencePlace*, v. 1, n. 7, p. 106-132, 2012.

HOLICK, M. F. **Vitamin D Deficiency.** *The New England Journal Of Medicine*, Massachusetts, v. 3, n. 357, p. 266-281. 2007.

KATSANOS, Christos S. et al. **Aging is associated with diminished accretion of muscle proteins after the ingestion of a small bolus of essential amino acids.** *The American journal of clinical nutrition*, v. 82, n. 5, p. 1065-1073, 2005.

KIM, Hunkyung et al. **Exercise and nutritional supplementation on community-dwelling elderly Japanese women with sarcopenic obesity: a randomized controlled trial.** *Journal of the American Medical Directors Association*, v. 17, n. 11, p. 1011-1019, 2016.

LAPLANTE, Mathieu; SABATINI, David M. **mTOR signaling at a glance.** *Journal of cell science*, v. 122, n. 20, p. 3589-3594, 2009.

LIN, Chih-Chien et al. **Effects of adequate dietary protein with whey protein, leucine, and vitamin D supplementation on sarcopenia in older adults: An open-label, parallel-group study.** *Clinical Nutrition*, 2020.

MARANGON, Antônio Felipe Corrêa; DE MELO, Renata Adjuto. **Consumo de proteínas e ganho de massa muscular.** *Universitas: Ciências da Saúde*, v. 2, n. 2, p. 297-306, 2004.

NETTO, Francisco Luiz de Marchi. *Aspectos biológicos e fisiológicos do envelhecimento humano e suas implicações na saúde do idoso.* 2004. 84 f. Monografia (Especialização) - Curso de Educação Física. Universidade Federal de Goiás, Brasil, 2004

RASO, V.; ANDRADE, E. L.; MATSUDO, S. M.; MATSUDO, V. K. R. **Exercício aeróbico ou de forma muscular melhora as variáveis da aptidão física relacionadas à saúde em mulheres idosas?.** *Revista Brasileira de Atividade Física e Saúde*, v.2, n. 3, p. 36-49, 1997.

ROBINSON, S.; COOPER, C.; SAYER, A. A. **Nutrition and Sarcopenia: A Review of the Evidence and Implications for Preventive Strategies.** *Journal Of Aging Research*, v. 2012, p. 1-6, 2012.

RONDANELLI, Mariangela 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.** *The American journal of clinical nutrition*, v. 103, n. 3, p. 830-840, 2016.

SANADA, K. et al. **A cross-sectional study of sarcopenia in Japanese men and women: reference values and association with cardiovascular risk factors.** *European journal of applied physiology*, v. 110, n. 1, p. 57-65, 2010.

TAKEUCHI, Izumi 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, p. 12-17, 2019.

VERREIJEN, Amely M. et al. **A high whey protein-, leucine-, and vitamin D-enriched supplement preserves muscle mass during intentional weight loss in obese older adults: a double-blind randomized controlled trial.** *The American journal of clinical nutrition*, v. 101, n. 2, p. 279-286, 2015.

WATSON, Kurt; BAAR, Keith. **mTOR and the health benefits of exercise.** *Seminars in cell & developmental biology.* Academic Press, 2014. p. 130-139.

Williams, M.H. **Nutrição para saúde, condicionamento físico & desempenho esportivo**, 5ª edição. Barueri, SP: Editora Manole Ltda, 2002.

YOSHIHIRO, S.; JUN, I.; TOMOHIRO, K.; KEI, S. **Low-dose vitamin D prevents muscular atrophy and reduces falls and hip fractures in women after stroke: A randomized controlled trial.** *Cerebrovascular Diseases*. v. 20, n. 3, p. 187-192. 2005.