

A INFLUÊNCIA DO VEGETARIANISMO SOBRE O PROCESSO DE HIPERTROFIA MUSCULAR EM PRATICANTES DE EXERCÍCIO FÍSICO: UMA REVISÃO INTEGRATIVA

Gabriela Teixeira Gelb¹, Rafaela Goulart Nedel¹, Giuseppe Potrick Stefani¹

¹Escola de Ciências da Saúde e da Vida, Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.

Resumo

Introdução: A dieta vegetariana, alimentação baseada em plantas, se mostra eficiente no ganho de massa muscular, uma vez que contém alimentos de boa qualidade, resultando em benefícios para os praticantes de exercício físico de força. **Objetivo:** Realizar revisão integrativa de literatura sobre a influência da dieta vegetariana aplicada a praticantes de atividade física com o intuito de aumento de massa muscular. **Metodologia:** Para a análise do estudo, foram realizadas coletas de artigos referentes à aplicação de dietas vegetarianas em praticantes de atividade física intensa e/ou de força com o intuito de ganho de massa muscular, para que se tenha grande aporte de informações sobre o tema tratado. **Resultados:** A alimentação vegetariana pode contribuir para hipertrofia muscular e ganho de massa magra tanto ou mais que a dieta onívora desde que seja bem planejada e balanceada. O teor de massa magra e a força podem ser superiores no grupo de onívoros quando comparados aos indivíduos vegetarianos. **Conclusão:** A dieta vegetariana demonstra-se positiva para o ganho de massa muscular através de exercícios de força, desde que haja uma adequação de proteínas e aminoácidos na dieta.

Palavras-Chave: HIPERTROFIA; DIETA VEGETARIANA; EXERCÍCIO.

Abstract

Introduction: The vegetarian diet, a plant-based diet, is efficient in gaining muscle mass, as it contains good quality foods, resulting in benefits for strength training practitioners. **Objective:** Carry out an integrative literature review on the influence of the vegetarian diet applied to physical activity practitioners in order to increase muscle mass gain. **Methodology:** For the study analysis, articles referring to the application of vegetarian diets in practitioners of intense physical activity and/or strength training in order to gain muscle mass were collected, so that there is a large amount of information on the subject treated. **Results:** Vegetarian food can contribute to muscle hypertrophy and lean mass gain as much or more than the omnivorous diet, provided it is well-planned and balanced. Lean mass content and strength may be higher in the omnivore group when compared to vegetarian individuals. **Conclusion:** The vegetarian diet is positive for muscle mass gain through strength training exercises, as long as there is an adequacy of proteins and amino acids in the diet.

Keywords: *HYPERTROPHY; VEGETARIAN DIET; EXERCISE.*

INTRODUÇÃO

O vegetarianismo, dieta que consiste na exclusão de carnes ou produtos de origem animal, vem crescendo ao longo dos anos, o que impacta tanto no meio ambiente como na saúde das pessoas. A dieta vegetariana é formada por diferentes tipos, como vegetariana estrita (exclui todos os tipos de carne e derivados animais da alimentação), ovolactovegetariana (não consome nenhum tipo de carne, mas leite, derivados e ovos fazem parte da dieta) e ovo-vegetariana (nenhum tipo de carne faz parte da alimentação nem leite e derivados, mas come ovos), as quais podem ser adotadas em qualquer ciclo da vida, incluindo gestantes, crianças e idosos ^{1,2}.

Dietas à base de plantas diminuem a probabilidade de desenvolvimento de problemas cardiovasculares quando comparadas às dietas onívoras ^{3,4}. Com a exclusão da carne, os vegetarianos tendem a ter um baixo consumo de gordura saturada, o que acarreta em níveis menores de colesterol e triglicérides ³. Por consequência disso, é comum que vegetarianos possuam IMC (índice de massa corporal) menor que onívoros, o que tende a diminuir a probabilidade do desenvolvimento de algumas doenças e agravos crônicos, como câncer e diabetes tipo 2 ^{4,5}. Além das dietas vegetarianas, o exercício físico também está relacionado a saúde e a um estilo de vida mais saudável. Portanto, é importante levar em consideração o conjunto dessas duas condutas, vida fisicamente ativa e alimentação saudável.

A discussão sobre a eficiência de dietas vegetarianas relacionadas ao esporte e saúde existe há algum tempo; no entanto, poucos estudos são publicados referentes ao assunto. As dietas vegetarianas – acompanhadas por um profissional adequado – possuem características hipolípídicas, alto teor de fibras alimentares e proteínas de alto valor biológico por meio da combinação de alimentos vegetarianos ⁶. Além disso, a alimentação vegetariana, por conter baixo teor de gordura e maior teor de carboidratos e fibras, permite que melhore a eficiência metabólica devido à concentração de micronutrientes-chave ao metabolismo que estão presentes em vegetais de forma variada e adequada na alimentação.

Atletas e/ou praticantes de treinamento físico (especialmente atletas de força e potência), podem se beneficiar com a prescrição dietética vegetariana, já que dependem do bom funcionamento celular e adaptações fisiológicas – necessitam de muita energia que seria proveniente de alimentos fonte em carboidratos - além de uma saúde cardiovascular de excelência ⁷.

Os estudos demonstram que uma dieta prescrita por um profissional capacitado (fazendo a inclusão de todos os micros e macronutrientes essenciais) pode promover diversos benefícios para o atleta. Dessa forma, a alimentação vegetariana pode favorecer o rendimento durante os treinamentos e competições, além de evitar a produção de radicais livres e endotoxinas ⁸.

Uma dieta à base de vegetais tende a ser rica em antioxidantes, uma vez que ao eliminar o consumo de alimentos de fonte animal, o indivíduo substitui estes alimentos por opções alimentares fontes mais completas e ricas em nutrientes, vitaminas e minerais, como feijões e sementes ^{9,10}. Ademais, a alimentação vegetariana é limitada para o consumo de gordura saturada (presente nos alimentos de origem animal), o que favorece o efeito cardioprotetor ^{11, 12}.

Atletas que seguem uma alimentação vegetariana possuem maior resistência em exercícios físicos, posto que a menor porcentagem de gordura corporal está associada ao aumento da capacidade de consumo máximo de oxigênio durante a atividade física (VO_{2max}) ¹³. Outro fator importante decorrente dessa dieta, é a facilidade do armazenamento de glicogênio muscular e hepático devido ao maior consumo de carboidratos comparado a onívoros, o que proporciona um melhor desempenho esportivo ^{14,15}.

A discussão sobre os efeitos de dietas vegetarianas relacionados à hipertrofia muscular é de extrema importância, uma vez que há crescente interesse pela população mundial em aderir à alimentação vegetariana. Adicionalmente, estudos já demonstraram que é possível desenvolver o volume muscular sem a utilização de nenhum alimento ou suplemento alimentar de origem animal ^{11,16}. Além disso, esse tipo de dieta pode auxiliar no desempenho durante o exercício físico e, também, na qualidade de vida dos atletas. Por isso, o presente trabalho tem por finalidade realizar revisão integrativa de literatura do efeito da dieta vegetariana sobre a hipertrofia muscular em praticantes de atividade física.

MATERIAIS E MÉTODOS

Busca na literatura

Foi realizada uma revisão integrativa da literatura através de estudos referentes à aplicação de dietas vegetarianas em praticantes de atividade física intensa e/ou de força com o intuito de ganho de massa muscular. Esse método de pesquisa foi definido para que haja um grande aporte de informações sobre o tema e para um maior e melhor levantamento de artigos que tratem do tema escolhido ¹⁷.

Para busca dos artigos científicos, foram utilizados os seguintes termos indexados para busca em língua inglesa (MeSH): *"diet, vegetarian", "vegetarian", "plant based-diet", "lean body mass", "plant based-diet", "hypertrophy", "exercise, anabolism"* *"Diets, Vegetarian", "Vegetarian Diets", "Vegetarian Diet", "Lacto-Vegetarian Diet", "Diet, Lacto-Vegetarian", "Diets, Lacto-Vegetarian", "Lacto Vegetarian Diet", "Lacto-Vegetarian Diets", "Plant-Based Diet", "Diets, Plant-Based", "Plant Based Diet", "Plant-Based Diets", "Diet, Plant-Based", "Plant-Based Nutrition", "Nutrition, Plant-Based"* *"Plant Based Nutrition", "Lacto-Ovo Vegetarian Diet", "Diet, Lacto-Ovo Vegetarian", "Diets, Lacto-Ovo Vegetarian", "Lacto Ovo Vegetarian", "Diet Lacto-Ovo Vegetarian". "Diets Vegetarian", "Diet, Lacto-Ovo Vegetarian", "Diets, Lacto-Ovo Vegetarianism"* e língua portuguesa (DeCS): *"dieta vegetariana", "dieta lacto-ovo-vegetariana", "dieta lacto-vegetariana", "dieta lacto vegetariana", "dieta ovo lacto vegetariana", "dieta ovo- lacto-vegetariana", "dieta lacto-vegetariana", "dieta ovolactovegetariana", "dieta à base de plantas", "nutrição à base de plantas", "vegetarianismo", "hipertrofia" e "ganho de massa muscular".* A partir dessa estratégia, as pesquisadoras realizaram as buscas de forma independente.

Coleta de dados

Foram incluídos os estudos de ensaios clínicos randomizados e excluídos os estudos com animais, caso-controle, bem como estudos transversais. De acordo com uma primeira busca de rastreamento sobre o tema, observou-se baixo número de estudos publicados sobre o assunto, por este motivo não haverá restrição temporal de publicação para elegibilidade dos estudos. Essa busca foi realizada por dois pesquisadores nas bases de dados do PubMed e SciElo, priorizando encontrar artigos nos idiomas português e inglês.

Análise de estudos incluídos

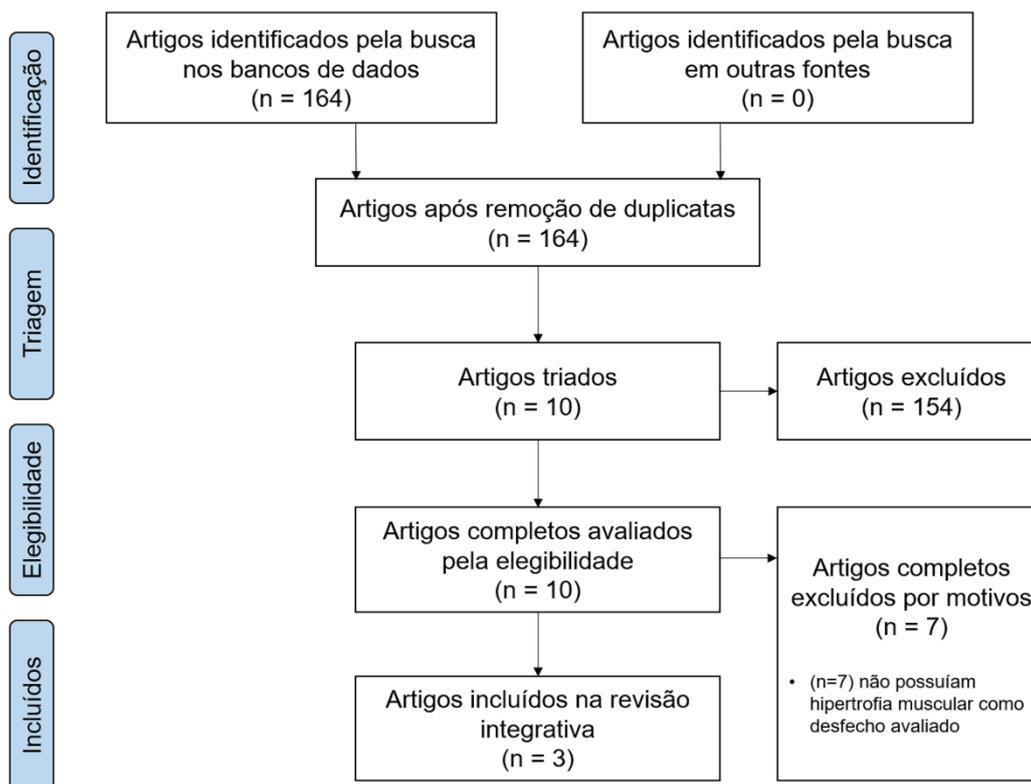
Foram selecionados os estudos que avaliam como desfecho primário ou secundário parâmetros de hipertrofia muscular, como área de secção transversa, espessura muscular, ângulo de penação, massa muscular total, área muscular, entre outros. Sendo considerados somente aqueles que testaram estratégias por meio da alimentação sem produtos de origem animal.

RESULTADOS

Seleção dos estudos

Conforme a Figura 1, a busca dos artigos foi realizada nas duas bases de dados definidas e no final da procura, 164 artigos referentes ao tema foram encontrados. Da primeira busca, 154 artigos foram excluídos por serem estudos de revisão, transversais ou com animais. No decorrer da triagem, mais 7 artigos foram excluídos, uma vez que não se encaixavam nos parâmetros de hipertrofia estabelecidos, resultando então, em 3 artigos para realização da revisão integrativa.

Figura 1: Fluxograma da estratégia de busca e seleção de estudos incluídos para a revisão integrativa.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Características dos estudos

Uma revisão geral dos artigos selecionados e suas principais características podem ser encontrados na tabela abaixo.

Tabela 1: Características dos estudos selecionados para a revisão integrativa de literatura.

Estudo	Amostr a	Intervençã o alimentar	Intervençã o do exercício	Duração da intervençã o	Parâmetr os avaliados	Desfechos
Campbell et al, 1999	n=19, homens, idade entre 51- 69 anos	Comparador: Dieta OMN, com <50% do total de PTN da dieta sendo proveniente de carnes. Intervenção: Dieta VEG	TF (2x/semana)	12 semanas	Component e muscular esquelético total e biópsia muscular percutânea com sucção manual	↑ MM em onívoros ↔ MM em VEG
Bartholom ae et al, 2019	n=37, homens e mulheres , idade entre 18- 34 anos	Comparador: suplementaçã o placebo (biscoito contendo 4 g/dia de PTN). Intervenção: Suplementaç ão de PTN vegetariana (18 g/dia de feijão mungo sem adições de aminoácidos ou proteínas animais)	Questionári o de avaliação de atividade física com registro em METs	8 semanas	Força muscular e massa magra Massa magra da perna, músculo inteiro	↑ da força muscular ↔ MM

Hevia - Larraín et al, 2021	n=38, homens, idade entre 18- 35 anos	Comparador: ingestão de PTN ajustada para 1,6 g/kg/dia com proteína suplementar (proteína do soro do leite). Intervenção: ingestão de PTN ajustada para 1,6 g/kg/dia com proteína suplementar (proteína isolada da soja)	TF (2x/semana)	12 semanas	Massa magra da perna, músculo inteiro e área transversal da fibra muscular	↑ MM da perna em ambos os grupos, porém sem diferenças entre os grupos experimentais; ↑ AST reto femoral e vasto lateral; ↑ área transversal de fibra muscular do vasto lateral tipo I e AST tipo II
-----------------------------------	---	--	-------------------	------------	--	--

Fonte: Elaborado pelos autores.

Legendas: ↑: Aumento/melhora, ↔: Sem modificações, VEG: Vegetarianismo, OMN: Onívoros, n: número de participantes, PTN: Proteína, TF: Treinamento de força, MM: Massa Magra, AST: Área de Secção Transversa, METs: Equivalente Metabólico de Tarefa, IMC: Índice de Massa Corporal.

Nos três estudos selecionados havia 75 participantes no total, com uma média de idade de 37 anos. Dos estudos, dois foram feitos com pessoas do sexo masculino e um com homens e mulheres. Dois dos trabalhos incluíram participantes fisicamente ativos e um não especificou se eram ativos ou sedentários.

Em dois dos estudos selecionados, foi feita uma intervenção alimentar, a qual separou os participantes em dois grupos - onívoros e vegetarianos. E no terceiro, foi utilizado apenas suplementação de feijão mung para todos os participantes (vegetarianos). Em dois dos artigos, foi utilizado treinamento de força como intervenção e no outro, usaram questionário de

recordação de atividade física para identificar se os participantes eram fisicamente ativos, mas não foi acrescentado nenhuma atividade a mais durante o estudo.

Os trabalhos tiveram em média 10 semanas de duração, onde intervenções foram realizadas para entender melhor a relação da dieta sem carne e a hipertrofia muscular. Todos os estudos selecionados para análise tiveram como intenção utilizar parâmetros que avaliassem o ganho de massa muscular. No primeiro artigo da tabela, foram utilizados biópsia muscular com sucção manual e componente muscular esquelético total. Já no segundo analisado, utilizou como parâmetro a massa livre de gordura e a média do parâmetro de pressão palmar. Por fim, o último estudo avaliou-se a massa magra da perna, músculo inteiro e área transversal da fibra muscular.

O primeiro estudo selecionado obteve como conclusão que o consumo de uma dieta baseada em proteína animal, especialmente a carne, contribuiu para maiores ganhos de massa livre de gordura e massa muscular esquelética com Treino de força (TF) em homens mais velhos do que uma dieta vegetariana. Com os dados analisados do segundo estudo, foi possível observar que a proteína vegetal suplementar (representando aproximadamente 30% de proteína adicional com base na recomendação atual de 0,8 g de proteína/kg/dia) aumentou a força muscular na ausência de exercício e independente de massa magra corporal. Já no terceiro artigo analisado, tanto o grupo vegano quanto o grupo de jovens onívoros tiveram aumentos significativos na massa magra da perna, reto femoral, vasto lateral, fibra do músculo vasto lateral tipo I, não havendo diferença entre os tipos de dietas para qualquer uma das variáveis. Além disso, o estudo concluiu que uma dieta à base de plantas, com suplementação a base de vegetais não é diferente de uma dieta mista de proteína combinada (contendo alimentos de origem animal) em relação a força muscular e aumento de massa magra em homens jovens.

DISCUSSÃO

A dieta vegetariana é um assunto muito questionado e estudado atualmente. Mesmo assim, existem poucas investigações que avaliam os efeitos da dieta vegetariana sobre o processo de hipertrofia muscular. No entanto, nossa revisão foi um dos poucos estudos que analisou investigações que avaliassem o efeito do exercício físico combinado a dieta vegetariana sobre o processo de hipertrofia muscular.

Os estudos se mostraram positivos quanto ao aumento de massa muscular nos participantes vegetarianos (VEG) da mesma forma que nos onívoros (OMN), uma vez que a síntese de proteína muscular ocorre da mesma forma durante o exercício físico

independentemente do tipo de dieta. Os aminoácidos essenciais, mais especificamente os de cadeia ramificada (leucina, valina e isoleucina) fazem parte das proteínas musculares e participam ativamente na homeostase do *turnover* de proteínas¹⁸. Durante o exercício de força, são provocados uma série de efeitos específicos no metabolismo de proteínas e, para induzir o processo de hipertrofia do músculo, é necessário a disponibilidade de aminoácidos intramusculares¹⁹. O valor nutricional das proteínas se diferencia conforme a composição de aminoácidos e digestibilidade que elas possuem, e quanto maior a proporção de aminoácidos essenciais, maior é o valor biológico do alimento isolado²⁰.

Contudo, vegetarianos necessitam de um aporte proteico maior que sujeitos fisicamente inativos ou onívoros para ganho de massa muscular, em razão, principalmente, da quantidade inferior de leucina (LC) presente nas proteínas vegetais²¹. Esse aminoácido é tão importante porque atua de forma reguladora em processos anabólicos agudos que envolvem tanto a síntese quanto a degradação de proteínas musculares²². O estudo de Ciuris e colaboradores relacionou a proteína disponível em dietas habituais de atletas vegetarianos (VEG) e onívoros (OMN), utilizando o score DIAAS - *Digestible Indispensable Amino Acid Score*. A massa corporal magra e a força foram relacionadas à ingestão de proteína, e o grupo de OMN obteve maior pontuação do DIAAS e aumento nos parâmetros avaliados, uma vez que consumiram mais proteína que o grupo VEG. Neste caso, poderia ser resolvido com um aumento de 10,0 g desse macronutriente na dieta para atingir a resposta anabólica mínima²³.

Durante o exercício físico é possível elencar alterações metabólicas, como a elevação dos níveis plasmáticos de LC e BCAAs²⁴. Os efeitos da LC são ligados à isenção da enzima aminotransferase de cadeia ramificada (BCAT) no fígado e, essa ausência resulta no aumento de três BCAAs no músculo esquelético²⁵. Durante o exercício físico, acontece o processo de liberação de LC nos tecidos viscerais – fígado e intestino – e no músculo esquelético, fornecendo assim, um aporte adequado e contínuo da LC para o tecido muscular em atividade²⁶. A concentração de LC no músculo se dá pela presença de BCAT e BCKDH (desidrogenase dos α -cetoácidos de cadeia ramificada), que são enzimas responsáveis pela catalisação das fases iniciais da degradação de BCAAs. No músculo esquelético, BCKDH corresponde a 20% da ativação do aumento de fluxo de BCAA. Com isso, as concentrações de LC na célula muscular serão menores devido ao tamponamento de BCKDH²⁷. Por isso, a suplementação de leucina poderia contribuir no processo de ganho de massa muscular em indivíduos vegetarianos, já que esse aminoácido atenua o processo de oxidação proteica, além de auxiliar no efeito sobre o

turnover proteico por diminuir o catabolismo, favorecendo o anabolismo muscular esquelético
28.

A proteína vegetal se mostra menos efetiva na dieta comparada à animal devido a um menor número de aminoácidos essenciais na sua composição, quando comparada de forma isoproteica. Han e colaboradores avaliaram, em ratos, a eficácia da proteína do farelo de arroz relacionada a outras proteínas, como de soja, caseína e soro do leite durante 14 dias. Para isso foi mensurado a razão de eficiência de proteína, razão de proteína líquida, utilização de proteína líquida, valor biológico de proteínas. Embora a proteína do farelo de arroz tenha obtido maior valor biológico e qualidade nutricional entre as proteínas vegetais, a proteína do soro do leite demonstrou ser superior em todos os marcadores avaliados comparados às proteínas de arroz, soja e caseína²⁹. Curiosamente, os estudos incluídos em nossa revisão demonstraram além da comparação ser isoproteica entre grupos experimentais, também demonstraram que os participantes dos estudos estavam com consumo alimentar isocalórico para dietas vegetarianas ou onívoras. Reforçando que o efeito observado dos desfechos de interesse (hipertrofia muscular) foi influenciado pelo fator de estudo (tipo de suplementação ou dieta).

O presente estudo apresenta como limitações o baixo número encontrado de artigos que pudessem fazer parte da revisão. Adicionalmente, a heterogeneidade das intervenções físicas afetou consideravelmente em fatores que poderiam entender o real efeito da dieta vegetariana sobre parâmetros de massa muscular. A diferença entre a forma de avaliar o efeito da dieta vegetariana variou consideravelmente entre os estudos selecionados para esta revisão, o que mostra a necessidade de mais estudos clínicos randomizados e com qualidade metodológica mais robusta sobre o tema.

CONCLUSÃO

Conclui-se que o vegetarianismo pode influenciar de forma positiva no processo de hipertrofia muscular desde que haja um balanceamento de proteínas e aminoácidos essenciais na dieta. Tendo em vista que há fatores que indicam melhora no rendimento do atleta com uma dieta à base de vegetais, esse pode ser mais um aspecto favorável para aderir a essa alimentação. Entretanto, são necessárias mais pesquisas sobre o tema revisado neste trabalho para um melhor entendimento do assunto, especialmente em relação a resposta anabólica em populações doentes e sem suplementação.

CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram não haver conflito de interesse.

REFERÊNCIAS

1. Barr SI, Rideout CA. Nutritional considerations for vegetarian athletes. *Nutrition*. 2004;20(7–8):696–703.
2. Craig WJ. Health effects of vegan diets. *Am J Clin Nutr*. 2009 May;89(5):1627S-1633S.
3. Craig WJ, Mangels AR. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc*. 2009 Jul;109(7):1266–82.
4. Najjar RS, Moore CE, Montgomery BD. A defined, plant-based diet utilized in an outpatient cardiovascular clinic effectively treats hypercholesterolemia and hypertension and reduces medications. *Clin Cardiol*. 2018 Mar;41(3):307–13.
5. Lynch H, Johnston C, Wharton C. Plant-based diets: Considerations for environmental impact, protein quality, and exercise performance. *Nutrients*. 2018 Dec;10(12).
6. Carter P, Gray LJ, Troughton J, Khunti K, Davies MJ. Fruit and vegetable intake and incidence of type 2 diabetes mellitus: Systematic review and meta-analysis. *BMJ*. 2010 Aug;341(7772):543.
7. Trautwein EA, McKay S. The role of specific components of a plant-based diet in management of dyslipidemia and the impact on cardiovascular risk. *Nutrients*. 2020 Sep;12(9):1–21.
8. Tomova A, Bukovsky I, Rembert E, Yonas W, Alwarith J, Barnard ND, et al. The effects of vegetarian and vegan diets on gut microbiota. *Front Nutr*. 2019;6:47.
9. Pinckaers PJM, Trommelen J, Snijders T, van Loon LJC. The Anabolic Response to Plant-Based Protein Ingestion. *Sport Med*. 2021 Sep;51(Suppl 1):59–74.
10. Hever J. Plant-Based Diets: A Physician’s Guide. *Perm J*. 2016;20(3):93–101.
11. Zhubi-Bakija F, Bajraktari G, Bytyçi I, Mikhailidis DP, Henein MY, Latkovskis G, et al. The impact of type of dietary protein, animal versus vegetable, in modifying cardiometabolic risk factors: A position paper from the International Lipid Expert Panel (ILEP). *Clin Nutr*. 2021 Jan;40(1):255–76.
12. Mahalle N, Bhide V, Greibe E, Heegaard CW, Nexø E, Fedosov SN, et al. Comparative bioavailability of synthetic B12 and dietary vitamin B12 present in cow and buffalo milk: A prospective study in lactovegetarian Indians. *Nutrients*. 2019 Feb;11(2).
13. Mondal H, Mishra SP. Effect of BMI, body fat percentage and fat free mass on maximal oxygen consumption in healthy young adults. *J Clin Diagnostic Res*. 2017 Jun;11(6):CC17–20.

14. Barnard ND, Goldman DM, Loomis JF, Kahleova H, Levin SM, Neabore S, et al. Plant-based diets for cardiovascular safety and performance in endurance sports. *Nutrients*. 2019 Jan;11(1).
15. Jacobs KA, Sherman WM. The efficacy of carbohydrate supplementation and chronic high- carbohydrate diets for improving endurance performance. *Int J Sport Nutr*. 1999 Mar;9(1):92–115.
16. van Vliet S, Burd NA, van Loon LJC. The skeletal muscle anabolic response to plant-versus animal-based protein consumption. *J Nutr*. 2015 Sep;145(9):1981–91.
17. Souza MT de, Silva MD da, Carvalho R de. Integrative review: what is it? How to do it? *Einstein (São Paulo)* [Internet]. 2010 Mar 1;8(1):102–6. Available from: <https://journal.einstein.br/article/integrative-review-what-is-it-how-to-do-it/>
18. Rogero MM, Tirapegui J. Aspectos atuais sobre aminoácidos de cadeia ramificada e exercício físico. *Rev Bras Ciencias Farm J Pharm Sci* [Internet]. 2008 Dec 1;44(4):563–75. Available from: <https://www.revistas.usp.br/rbcf/article/view/44330>
19. Phillips SM. Protein requirements and supplementation in strength sports. *Nutrition*. 2004;20(7–8):689–95.
20. Friedman M. Nutritional Value of Proteins from Different Food Sources. A Review. *J Agric Food Chem* [Internet]. 1996 Jan 1;44(1):6–29. Available from: <https://doi.org/10.1021/jf9400167>
21. Gorissen SHM, Crombag JJR, Senden JMG, Waterval WAH, Bierau J, Verdijk LB, et al. Protein content and amino acid composition of commercially available plant-based protein isolates. *Amino Acids*. 2018 Dec;50(12):1685–95.
22. Gordon BS, Kelleher AR, Kimball SR. Regulation of muscle protein synthesis and the effects of catabolic states. *Int J Biochem Cell Biol*. 2013 Oct;45(10):2147–57.
23. Ciuris C, Lynch HM, Wharton C, Johnston CS. A comparison of dietary protein digestibility, based on diaas scoring, in vegetarian and non-vegetarian athletes. *Nutrients*. 2019 Dec;11(12).
24. Thomas DT, Erdman KA, Burke LM. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics, Dietitians of Canada, and the American College of Sports Medicine: Nutrition and Athletic Performance. *J Acad Nutr Diet*. 2016;116(3):501–28.
25. Mann G, Mora S, Madu G, Adegoke OAJ. Branched-chain Amino Acids: Catabolism in Skeletal Muscle and Implications for Muscle and Whole-body Metabolism. *Front Physiol*. 2021;12:702826.
26. Norton LE, Layman DK. Leucine regulates translation initiation of protein synthesis in skeletal muscle after exercise. *J Nutr*. 2006 Feb;136(2):533S-537S.
27. Harris RA, Kobayashi R, Murakami T, Shimomura Y. Regulation of branched-chain α -SEMEAR. 2023 jan-jun; 5(1): 1-13

- keto acid dehydrogenase kinase expression in rat liver. *J Nutr.* 2001 Mar;131(3):841S-845S.
28. Pasiakos SM. Exercise and amino acid anabolic cell signaling and the regulation of skeletal muscle mass. *Nutrients.* 2012 Jul;4(7):740–58.
 29. Han SW, Chee KM, Cho SJ. Nutritional quality of rice bran protein in comparison to animal and vegetable protein. *Food Chem.* 2015 Apr;172:766–9.