

A DIETA VEGETARIANA E O AUMENTO DA FORÇA MUSCULAR E DA MASSA MUSCULAR

A.R.
ARTIGO DE REVISÃO

THE VEGETARIAN DIET AND THE INCREASE IN MUSCLE STRENGTH AND MUSCLE MASS

Mariana Dias¹  ; Marta Correia^{1*} 

¹ Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, Rua de Diogo Botelho, n.º 1327, 4169-005 Porto, Portugal

*Endereço para correspondência:

Marta Correia
Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa, Rua de Diogo Botelho, n.º 1327, 4169-005 Porto, Portugal
mmcorreia@ucp.pt

Histórico do artigo:

Recebido a 12 de janeiro de 2022
Aceite a 13 de novembro de 2022

RESUMO

O termo “dieta vegetariana” define um padrão alimentar no qual há ausência de carne e pescado, sendo que a sua definição inclui vários subtipos. A *Academy of Nutrition and Dietetics* e a Direção-Geral da Saúde defendem que uma dieta vegetariana bem planeada é saudável e nutricionalmente adequada em todas as fases da vida do ser humano e em atletas, permitindo ainda benefícios na saúde, prevenção e tratamento de algumas doenças. O aumento de massa muscular, conhecido como hipertrofia, resulta de alterações no sistema musculoesquelético e adaptações neurológicas em resposta ao stress fisiológico provocado pelo treino de força. Contudo, a ingestão proteica parece desempenhar um papel crucial neste processo, condicionando o aumento de massa magra em casos de ingestão proteica inadequada. A importância da proteína vai para além da quantidade ingerida, devendo ser considerada a qualidade da mesma, isto é, o teor em aminoácidos essenciais (nomeadamente leucina), bem como a sua biodisponibilidade. O aporte energético total é outro dos fatores que assume um papel relevante, protegendo o tecido muscular de ser utilizado como recurso energético, e promovendo os fenómenos bioquímicos, energeticamente dispendiosos, na base da hipertrofia muscular. Os minerais ferro, zinco e cálcio bem como as vitaminas Cobalamina e Vitamina D, merecem especial atenção nos processos de crescimento muscular e do rendimento dos indivíduos num padrão vegetariano. Estes nutrientes melhoram a *performance*, participam no metabolismo proteico, contribuem para o desenvolvimento de força muscular e aumento da tolerância ao exercício e previnem anemias. A evidência parece ser sugestiva de que dietas vegetarianas podem ser opções viáveis em atletas, promover e fomentar a sua força, resistência e *performance* e, ao mesmo tempo, contribuir para o bem-estar ambiental e do indivíduo. Mais estudos, com desenhos experimentais mais bem definidos e mais precisos, são desejáveis, por forma a termos representatividade das amostras para a população específica em estudo.

PALAVRAS-CHAVE

Dieta vegan/vegetariana/à base de plantas, Exercício físico, Força muscular, Hipertrofia muscular, Massa corporal magra, Massa muscular, Massa muscular esquelética, Proteína, Treino de resistência

ABSTRACT

The term “vegetarian diet” defines an eating pattern in which there is no meat or fish, and its definition includes several subtypes. The Academy of Nutrition and Dietetics and the General Directorate of Health defend that a well-planned vegetarian diet is healthy and nutritionally adequate at all stages of human life and for athletes, benefiting health and contributing to the prevention and treatment of some diseases. The increase of muscle mass, muscle hypertrophy, results from a change in the musculoskeletal system and neurological adaptations to the physiological stress caused by strength training. However, if protein intake does not match requirements, the increase in lean mass will be limited. Furthermore, the importance of protein goes beyond the amount of protein ingested, since its quality, namely essential amino acid content (namely leucine) and bioavailability, must also be considered. Energy intake also plays an essential role because hypertrophy includes very expensive processes from an energy point of view (tissue generation, metabolic adjustments). The minerals iron, zinc and calcium, as well as Cobalamin and vitamin D, deserve special attention in this dietary pattern, as they are also involved in muscle development and performance processes. These nutrients improve performance, participate in protein metabolism, contribute to the development of muscle strength and increasing exercise tolerance and prevent anemia.

Evidence seems to suggest that vegetarian diets can be viable options in athletes, promoting and increasing strength, endurance and performance, while also contributing to individual and environmental well-being. However, more studies with more concrete and precise data are needed, since samples are not always representative of this specific population.

KEYWORDS

Vegetarian/vegan/plant-based diets, Physical exercise, Muscle Strength, Hypertrophy, Lean body mass, Muscle mass, Skeletal muscle mass, Protein, Resistance Training

INTRODUÇÃO

O termo “dieta vegetariana” define um regime alimentar caracterizado pela ausência de vários produtos animais, com ausência de carne e pescado, sendo que a sua definição encerra várias possibilidades e subtipos. Na perspetiva alimentar, o tipo ovo-lactovegetariano exclui a carne e o peixe, mas inclui ovos e leite; o tipo lactovegetariano, exclui a carne, o peixe e os ovos, mas consome laticínios e, por último, no tipo vegan ou vegetariano estrito, há exclusão de todos os produtos de origem animal (carne, peixe, ovos, leite e derivados e mel) (1-7). A *Academy of Nutrition and Dietetics* e a Direção-Geral da Saúde (DGS) defendem que uma dieta vegetariana, nutricionalmente adequada, pode ser adotada em todas as fases do ciclo de vida, bem como em situações particulares de necessidades específicas, como é o caso de um atleta, ou de um praticante de exercício físico regular e intenso (8-16). Paralelamente, segundo a Organização Mundial da Saúde, uma ingestão proteica adequada representa 10–15% do valor energético total (VET), sendo que a média de ingestão de proteína em Portugal é de 19,3% VET, muito acima do recomendado. Menos de um quarto da população portuguesa demonstra uma ingestão proteica adequada (17).

A dieta e o exercício físico são essenciais para a promoção de saúde, da melhoria da composição corporal e da maximização do rendimento em atletas (18-19). De facto, está bem demonstrada a associação entre a percentagem de massa muscular, e a força muscular, no rendimento do atleta. A combinação de uma ingestão proteica adequada (1,6-2,2 g/kg/ dia) e o treino de força parecem ser, atualmente, a estratégia mais eficiente para sustentar a hipertrofia e o aumento da força muscular (20-22). É importante realçar que a hipertrofia ocorre em condições de taxa de síntese superior à taxa de degradação proteica muscular, sendo que o processo de síntese proteica muscular é estimulado pela via mTOR (*mammalian target of rapamycin*) (23). Paralelamente, para o processo de hipertrofia, a quantidade e o tipo de adaptações musculares dependem de alguns fatores, tais como, a intensidade e o tipo de treino, o género, a componente genética e o estado nutricional (22). Estes processos dependem de muita energia e, por essa razão, é importante ter atenção às necessidades energéticas dos atletas (24). No que diz respeito à ingestão proteica, salienta-se a importância não só da quantidade, mas também da qualidade proteica e o valor biológico da mesma (7, 25-26).

A ingestão proteica numa dieta vegetariana (e vegana) tem sido central na discussão da eficácia da proteína vegetal em indivíduos atletas, dado que a ingestão proteica neste padrão alimentar é, tradicionalmente, inferior em quantidade e em valor biológico, comparativamente ao padrão alimentar omnívoro (26, 27). De facto, historicamente, a proteína da carne e dos produtos animais tem sido considerada como basilar na dieta do atleta, o que pode promover alguma resistência à adoção de padrões alimentares mais centrados em alimentos de origem vegetal. É importante referir, que num plano alimentar bem planeado e adequado às necessidades do atleta, ou não atleta, estão minimizados os riscos de situações conducentes a deficiência nutricional (3, 9, 15). Ainda assim, a ocorrer deficiências, as mais comuns em atletas, e não atletas, vegetarianos serão em ferro, zinco, cálcio, vitamina D e vitamina B12 (28-29). No indivíduo atleta acresce ainda a questão proteica e seu impacto na síntese de tecido muscular e sua *performance*. Por estes motivos a *Academy of Nutrition and Dietetics* recomenda que os vegetarianos variem as suas fontes proteicas de forma a atingir a recomendação de aminoácidos essenciais, bem como de outros nutrientes, o que pode gerar ainda alguma controvérsia (30).

Muito embora a literatura científica seja consensual quanto ao impacto benéfico que a dieta vegetariana aporta ao indivíduo como um instrumento promotor de saúde e preventivo de doenças crónicas, muito pouco tem sido demonstrado relativamente ao efeito da dieta vegetariana no ganho de massa muscular e *performance* do atleta, especialmente no atleta de alto rendimento. Não foi, para já, inteiramente elucidado o impacto que modelos alimentares vegetarianos exercem nos mecanismos da hipertrofia muscular e *performance* do atleta (15, 22). Assim, esta revisão sistemática teve como objetivo aumentar o conhecimento e o entendimento sobre o efeito da dieta vegetariana no aumento da massa muscular, da força muscular, e da *performance* do atleta.

METODOLOGIA

Esta revisão sistemática foi realizada entre outubro de 2021 e dezembro de 2021. A pesquisa incluiu apenas artigos originais, em língua inglesa, e incluiu as seguintes MeSH words: *Vegetarian diet; Athlete; exercise; nutrition*. Foram encontrados 99 artigos originais entre 2012 e 2022 nas plataformas *Scencedirect* e *PubMed*. Foram excluídos 88 artigos por não corresponderem aos critérios de busca propostos (ex.: revisões de literatura, meta-análise, duplicações) e/ou não estarem relacionados com a relação da dieta vegetariana e o aumento de força e massa muscular. Apenas foram considerados artigos dos últimos 10 anos (2012-2022), perfazendo um total de 11 artigos incluídos.

Hipertrofia Muscular e Aumento da Força Muscular

O aumento de massa muscular, conhecido como hipertrofia muscular, fundamental para o desenvolvimento de força, é resultado de alterações no sistema musculoesquelético e de adaptações neurológicas em resposta ao *stress* fisiológico, na sequência de treino de força. A hipertrofia inclui processos muito dispendiosos (geração de tecido, ajustes metabólicos) do ponto de vista energético, justificando uma especial atenção às necessidades energéticas totais, para além das necessidades proteicas (31). De facto, um aumento energético resulta num estímulo anabólico muscular, sendo que estes aspetos influenciam o desenvolvimento de massa muscular e, conseqüentemente, determinantes para a manutenção da *performance* e da saúde, em geral (32).

Tal como referido anteriormente, o treino de força despoleta uma série de reações que resultam na ativação da via mTOR, contribuindo para o aumento da síntese proteica muscular e do apetite (31). No entanto, caso a ingestão proteica não seja adequada, o aumento de massa magra poderá estar condicionado (33). Assim, torna-se mandatário uma ingestão proteica suficiente, na ordem das 1,6 a 2,2 g/kg/dia, que em conjunto com o treino de força, promova o aumento de massa muscular, de função e de força (32-33).

Por outro lado, num treino do tipo endurance, o desempenho está fortemente associado ao número de mitocôndrias do músculo esquelético, à densidade capilar, à concentração da hemoglobina, à função endotelial, ao funcionamento cardiovascular, e ainda à ingestão de hidratos de carbono. De realçar que a dieta vegetariana fornece, em geral, um aporte em hidratos de carbono complexos mais significativo, pelo que os atletas vegetarianos poderão apresentar algum grau de vantagem na *performance* de endurance relativamente aos atletas omnívoros (34-35). Apesar das limitações na digestibilidade proteica dos alimentos vegetais, pois esta varia conforme o alimento (ex.: proteína de soja e glúten >95%, cereais e leguminosas 80-90%), e do menor teor em aminoácidos essenciais (leucina, lisina, treonina, triptofano e metionina) comparativamente à proteína de origem animal,

a evidência aponta no sentido de que uma dieta vegetariana, quando bem implementada, tem potencial para promover o aumento da massa muscular e da força, sendo, por isso, adequada para atletas (36).

Aspetos Nutricionais

Valor e Qualidade da Proteína

A proteína é um nutriente essencial a) nas adaptações ao treino, b) no desenvolvimento do músculo, c) no crescimento e na reparação celular, d) na transmissão de impulso nervoso e, e) na função imunitária. A importância da sua ingestão vai muito para além da quantidade de proteína ingerida, sendo por essa razão crucial ter em consideração a sua qualidade no que concerne ao teor em aminoácidos essenciais e às questões relacionadas com digestibilidade e biodisponibilidade. Apesar do modelo vegetariano (e o vegetariano estrito) prever, em geral, menor quantidade de proteína do que em indivíduos omnívoros, tal não significa que as quantidades ingeridas sejam insuficientes, corroborado pelo elevado consumo de proteína descrito anteriormente. Acresce ainda que, mesmo no caso dos vegetarianos estritos, a percentagem de indivíduos com défice proteico, é baixa, tendo em conta que as necessidades proteicas diárias recomendadas para a população em geral (0,8 g/kg/dia) e, em especial, de aminoácidos essenciais, são satisfeitas, mesmo em atletas (35-36). No entanto, os atletas e praticantes de exercício físico necessitam de maior aporte proteico, sendo a recomendação 1,6-2,2 g/kg/dia (35-36). Se o exercício for acompanhado por uma perda de peso, então a ingestão proteica deve ser ainda mais significativa, chegando a valores de 1,8-2,7 g/kg/dia (36-38).

Tal referido anteriormente, as proteínas de origem vegetal, têm uma menor digestibilidade. A leucina, por exemplo, que é um aminoácido fundamental para o estímulo do anabolismo proteico e, conseqüentemente, para o aumento de massa muscular. Um estudo avaliou os efeitos da fonte alimentar de proteína (animal ou vegetal) nas adaptações induzidas pelo treino de força. Concluiu-se que uma dieta que garanta uma ingestão de 1,6 g/kg/dia de proteína, seja esta de origem vegetal (alimentos de origem vegetal + suplementação de proteína de soja isolada) ou proveniente de uma dieta omnívora (com suplementação de *whey*) despoleta semelhantes adaptações ao treino de força, em homens que não treinam regularmente (33). A fonte proteica (animal ou vegetal) não parece, deste modo, ser decisiva na construção de músculo, na força muscular, nem mesmo na capacidade de endurance de vegetarianos estritos (33, 35).

A leucina, um aminoácido essencial de cadeia ramificada (BCAAs), por ativação da via mTOR, parece ser determinante na promoção da síntese muscular, independentemente da fonte alimentar da mesma ser vegetal ou animal. Deste modo, leucina de fontes vegetais permitem aumentos significativos da massa magra e da força muscular (34). No entanto, para garantir a dose de leucina a partir de fontes proteicas de origem vegetal é necessária uma quantidade maior de proteína vegetal, comparativamente à de origem animal, como é o caso da *whey*, uma vez que as proteínas de origem vegetal têm menor teor de leucina (33). Adicionalmente, para além da soja, existem outras proteínas de base vegetal com efeitos benéficos no músculo, tais como a proteína de arroz e a proteína de ervilha (37, 39).

Um outro estudo, feito com mulheres saudáveis e fisicamente ativas, avaliou medidas antropométricas, composição corporal, volume máximo de oxigénio consumido (VO_2 max), teste de endurance submáximo (70% VO_2 max), força muscular e componente nutricional, comparando a dieta vegan com a dieta omnívora. Os resultados para todos estes parâmetros foram semelhantes entre os dois grupos (dieta vegan e dieta omnívora), com exceção do volume máximo de oxigénio consumido (VO_2 max) e

do teste de endurance submáximo (70% VO_2 max). O grupo da dieta vegan apresentou valores significativamente mais altos de VO_2 max e tempo de resistência submáxima até à exaustão ($44,5 \pm 5,2$ vs. $41,6 \pm 4,6$ ml/kg/min; $p = 0,03$, respetivamente), quando comparado com o grupo da dieta omnívora (35).

A dieta vegetariana rica em alimentos proteicos, tais como leguminosas, frutos gordos e sementes, permite satisfazer, de forma adequada, a recomendação diária de proteína, quer para a população em geral, quer para a população praticante de desporto. Adicionalmente, esta dieta não parece ser prejudicial a ganho e manutenção de força muscular e endurance em jovens saudáveis, contrariando e desconstruindo mitos e crenças sem fundamento científico.

É importante ressaltar, que se estes alimentos forem consumidos em pequena quantidade, o défice proteico pode existir, pelo que a variedade, diversidade e acompanhamento nutricional assumem um papel crucial no garante de ingestão de todos os aminoácidos essenciais em quantidade suficiente.

A dieta omnívora permite, facilmente, atingir um aporte proteico adequado. No entanto, algumas das fontes alimentares de proteína animal, que variam entre os produtos cárneos, marisco e o pescado, apresentam níveis elevados de ácidos gordos saturados e trans, bem como de colesterol, associados a um bem documentado impacto negativo na saúde (40). Esta associação tem, de certa forma, justificado uma maior procura por produtos proteicos de origem vegetal, por parte de uma população cada vez mais bem informada sobre os benefícios da proteína vegetal na saúde, e na *performance* muscular, nomeadamente, a) a manutenção do peso, b) metabolismo e c) envelhecimento saudável (32).

De salientar, que num estudo multicêntrico desenhado para estudar o efeito da proteína com origem vegetal ou animal, combinada com a prática de exercício físico (intenso ou moderado) nos fatores de risco metabólicos em adultos com excesso de peso e pré-diabéticos, conclui que a adesão a dieta *plant-based* melhorou significativamente o controlo de peso e conseqüentemente o controlo metabólico (32).

Fatores Importantes a ter em Conta numa Alimentação Vegetariana Adequada que Potenciem e Sustentem o Aumento de Massa Muscular e Força

Alguns aspetos nutricionais que merecem especial atenção neste padrão alimentar, para além da proteína, são os micronutrientes: ferro, zinco, cálcio, vitamina D e vitamina B12, amplamente envolvidos em processos de desenvolvimento muscular e *performance*. Qualquer que seja o padrão alimentar praticado, se não for equilibrado, está em risco de promover deficiências nutricionais e de não ir ao encontro das recomendações de vitaminas, tais como a vitamina B12, e minerais, tais como o ferro, zinco e cálcio, necessárias para a hipertrofia muscular (31).

Interessa referir que os alimentos de origem vegetal contêm inibidores dietéticos e nutricionais (polifenóis, taninos e fitos) que podem diminuir significativamente a biodisponibilidade de minerais e oligoelementos, pelo que nalguns casos as recomendações diárias de alguns micronutrientes podem ser superiores em vegetarianos comparativamente a não-vegetarianos.

Adicionalmente, um estudo conduzido na região do Sul da Índia, conclui que preparadores físicos e treinadores, muito embora reconheçam a importância da nutrição na prática desportiva, valorizam, essencialmente, a quantidade proteica diária, como elemento determinante na *performance*. Deste modo, o aconselhamento nutricional, especialmente entre os atletas mais jovens, parece ser crucial na evitação de erros alimentares (41).

ANÁLISE CRÍTICA E CONCLUSÕES

A adesão ao padrão alimentar vegetariano tem aumentado nos últimos anos, desencadeando um maior número de estudos e, particularmente, de coortes com o objetivo de conhecer, em maior detalhe, o efeito da dieta vegetariana no ganho de massa muscular e na *performance* desportiva. Este regime alimentar, quando bem planeado, oferece qualidade nutricional significativa, dada a presença de vegetais, fruta, cereais integrais, leguminosas, frutos oleaginosos e sementes na alimentação, que se traduz na promoção do aumento de massa muscular e força, sendo, por isso, adequada para atletas. Sendo a proteína essencial para as adaptações ao treino e desenvolvimento muscular, tem sido um nutriente central na discussão da adequação de padrões alimentares vegetarianos à prática desportiva. É crucial ter em consideração a quantidade de proteína ingerida, bem como a qualidade da mesma, promovendo uma ingestão significativa de aminoácidos essenciais, com especial interesse na leucina. Acresce que a fonte de proteína, vegetal ou animal, não parece ser crucial nos resultados de hipertrofia muscular. Alguns outros aspetos nutricionais, tais como garantir a adequação da ingestão de certos micronutrientes (ferro, zinco, cálcio, vitamina D e vitamina B12) merecem especial atenção neste padrão alimentar, uma vez que estão potencialmente deficitários nos alimentos de origem vegetal, e estão, também, envolvidos em processos de desenvolvimento muscular e da *performance* desportiva. A evidência científica mais recente sugere que dietas vegetarianas podem ser opções seguras e adequadas à prática desportiva dos atletas, e à promoção do aumento da força, da resistência e da manutenção de *performance* ao mesmo tempo que contribuem para o bem-estar ambiental, e os reconhecidos benefícios para a saúde. Apesar do interesse crescente nos modelos alimentares vegetarianos e mais sustentáveis, mais estudos são necessários, com maior representatividade, a fim de explorar em detalhe os mecanismos finos dos efeitos deste padrão alimentar na hipertrofia muscular.

CONFLITO DE INTERESSES

Nenhum dos autores reportou conflito de interesses.

CONTRIBUIÇÃO DE CADA AUTOR PARA O ARTIGO

Ambos os autores MD e MC participaram equitativamente na elaboração do estudo, interpretação dos resultados e escrita do artigo e revisão de todo o manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Appleby PN, Key TJ. The long-term health of vegetarians and vegans. *Proc Nutr Soc*. 2016 Aug;75(3):287-93.
2. Chen C, Chaudhary A, Mathys A. Dietary Change Scenarios and Implications for Environmental, Nutrition, Human Health and Economic Dimensions of Food Sustainability. *Nutrients*. 2019 Apr 16;11(4):856.
3. Dinu M, Abbate R, Gensini GF, Casini A, Sofi F. Vegetarian, vegan diets and multiple health outcomes: A systematic review with meta-analysis of observational studies. *Crit Rev Food Sci Nutr*. 2017 Nov 22;57(17):3640-3649.
4. Fontes T, Rodrigues LM, Ferreira-Pêgo C. Comparison between Different Groups of Vegetarianism and Its Associations with Body Composition: A Literature Review from 2015 to 2021. *Nutrients*. 2022 Apr 28;14(9):1853.
5. Le LT, Sabaté J. Beyond meatless, the health effects of vegan diets: findings from the Adventist cohorts. *Nutrients*. 2014 May 27;6(6):2131-47.
6. Sakkas H, Bozidis P, Touzios C, Kolios D, Athanasiou G, Athanasopoulou E, Gerou I, Gartzonika C. Nutritional Status and the Influence of the Vegan Diet on the Gut Microbiota and Human Health. *Medicina (Kaunas)*. 2020 Feb 22;56(2):88.
7. Silva SC, Pinho JP, Borges C, Santos CT, Santos A, Graça P. Linhas de orientação para uma alimentação vegetariana saudável. Lisboa: Direção-Geral da Saúde; 2015.

8. Fresán U, Sabaté J. Vegetarian Diets: Planetary Health and Its Alignment with Human Health. *Adv Nutr*. 2019 Nov 1;10(Suppl_4):S380-S388.
9. Melina V, Craig W, Levin S. Position of the Academy of Nutrition and Dietetics: Vegetarian Diets. *J Acad Nutr Diet*. 2016 Dec;116(12):1970-1980.
10. Orlich MJ, Singh PN, Sabaté J, Jaceldo-Siegl K, Fan J, Knutsen S, Beeson WL, Fraser GE. Vegetarian dietary patterns and mortality in Adventist Health Study 2. *JAMA Intern Med*. 2013 Jul 8;173(13):1230-8.
11. Oussalah A, Levy J, Berthezène C, Alpers DH, Guéant JL. Health outcomes associated with vegetarian diets: An umbrella review of systematic reviews and meta-analyses. *Clin Nutr*. 2020 Nov;39(11):3283-3307.
12. PNPAS. Linhas de Orientação para uma alimentação Vegetariana Saudável, 2015. Available in <https://nutrimento.pt/>.
13. Segovia-Siapco G, Sabaté J. Health and sustainability outcomes of vegetarian dietary patterns: a revisit of the EPIC-Oxford and the Adventist Health Study-2 cohorts. *Eur J Clin Nutr*. 2019 Jul;72(Suppl 1):60-70.
14. Silva SC, Pinho JP, Borges C, Santos CT, Santos A, Graça P. Linhas de orientação para uma alimentação vegetariana saudável. Lisboa: Direção-Geral da Saúde; 2015.
15. Wirtitzer KC. Vegan Diet in Sports and Exercise – Health Benefits and Advantages to Athletes and Physically Active People: A Narrative Review. *Int J Sports Exerc Med* 2020 6:165.
16. Suchomel TJ, Nimphius S, Bellon CR, Stone MH. The Importance of Muscular Strength: Training Considerations. *Sports Med*. 2018 Apr;48(4):765-785.
17. Pinhão, Sílvia; Poinhos, Rui; Franchini, Bela; Afonso, Cláudia; Teixeira, Vitor Hugo; Moreira, Pedro; Paz Mendes Oliveira, Bruno Miguel; Vaz de Almeida, Maria Daniel; Correia, Flora. Avaliação da ingestão energética e em macronutrientes da população adulta portuguesa. *Revista Portuguesa de Saúde Pública* 2016.
18. Pohl A, Schünemann F, Bersiner K, Gehlert S. The Impact of Vegan and Vegetarian Diets on Physical Performance and Molecular Signaling in Skeletal Muscle. *Nutrients*. 2021 Oct 29;13(11):3884.
19. Villano I, La Marra M, Messina A, Di Maio G, Moscatelli F, Chieffi S, Monda M, Messina G, Monda V. Effects of vegetarian and vegan nutrition on body composition in competitive futsal athletes. *Progress in Nutrition* 2020 Vol. 23, N. 2: e2021126.
20. Morton, R. W., Murphy, K. T., McKellar, S. R., Schoenfeld, B. J., Henselmans, M., Helms, E., ... Phillips, S. M. A systematic review, meta-analysis and meta-regression of the effect of protein supplementation on resistance training-induced gains in muscle mass and strength in healthy adults. *British Journal of Sports Medicine*, bjsports-2017-097608.
21. Rogerson D. Vegan diets: practical advice for athletes and exercisers. *J Int Soc Sports Nutr*. 2017 Sep 13;14:36.
22. Wackerhage H, Schoenfeld BJ, Hamilton DL, Lehti M, Hulmi JJ. Stimuli and sensors that initiate skeletal muscle hypertrophy following resistance exercise. *J Appl Physiol* (1985). 2019 Jan 1;126(1):30-43.
23. Egerman MA, Glass DJ. Signaling pathways controlling skeletal muscle mass. *Crit Rev Biochem Mol Biol*. 2014 Jan-Feb;49(1):59-68.
24. Slater GJ, Dieter BP, Marsh DJ, Helms ER, Shaw G, Iraki J. Is an Energy Surplus Required to Maximize Skeletal Muscle Hypertrophy Associated With Resistance Training. *Front Nutr*. 2019 Aug 20;6:131.
25. Iraki J, Fitschen P, Espinar S, Helms E. Nutrition Recommendations for Bodybuilders in the Off-Season: A Narrative Review. *Sports (Basel)*. 2019 Jun 26;7(7):154.
26. 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 10;11(12):3016.
27. Mariotti F, Gardner CD. Dietary Protein and Amino Acids in Vegetarian Diets-A Review. *Nutrients*. 2019 Nov 4;11(11):2661.
28. Mariotti F. Animal and Plant Protein Sources and Cardiometabolic Health. *Adv Nutr*. 2019 Nov 1;10(Suppl_4):S351-S366.
29. Papier K, Tong TY, Appleby PN, Bradbury KE, Fensom GK, Knuppel A, Perez-Cornago A, Schmidt JA, Travis RC, Key TJ. Comparison of Major Protein-Source Foods and Other Food Groups in Meat-Eaters and Non-Meat-Eaters in the EPIC-Oxford Cohort. *Nutrients*. 2019 Apr 11;11(4):824.

30. Craig WJ, Mangels AR; American Dietetic Association. Position of the American Dietetic Association: vegetarian diets. *J Am Diet Assoc.* 2009 Jul;109(7):1266-82.
31. Hartmann C, Siegrist M. Benefit beliefs about protein supplements: A comparative study of users and non-users. *Appetite.* 2016 Aug 1;103:229-235.
32. Zhu R, Fogelholm M, Poppitt SD, Silvestre MP, Møller G, Huttunen-Lenz M, Stratton G, Sundvall J, Råman L, Jalo E, Taylor MA, Macdonald IA, Handjiev S, Handjieva-Darlenska T, Martinez JA, Muirhead R, Brand-Miller J, Raben A. Adherence to a Plant-Based Diet and Consumption of Specific Plant Foods-Associations with 3-Year Weight-Loss Maintenance and Cardiometabolic Risk Factors: A Secondary Analysis of the PREEVIEW Intervention Study. *Nutrients.* 2021 Nov 1;13(11):3916.
33. Lynch HM, Buman MP, Dickinson JM, Ransdell LB, Johnston CS, Wharton CM. No Significant Differences in Muscle Growth and Strength Development When Consuming Soy and Whey Protein Supplements Matched for Leucine Following a 12 Week Resistance Training Program in Men and Women: A Randomized Trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2020 May 29;17(11):3871.
34. Hevia-Larraín V, Gualano B, Longobardi I, Gil S, Fernandes AL, Costa LAR, Pereira RMR, Artioli GG, Phillips SM, Roschel H. High-Protein Plant-Based Diet Versus a Protein-Matched Omnivorous Diet to Support Resistance Training Adaptations: A Comparison Between Habitual Vegans and Omnivores. *Sports Med.* 2021 Jun;51(6):1317-1330.
35. Boutros GH, Landry-Duval MA, Garzon M, Karelis AD. Is a vegan diet detrimental to endurance and muscle strength? *Eur J Clin Nutr.* 2020 Nov;74(11):1550-1555.
36. Lee KS, Lee JK, Yeun YR. Effects of a 10-Day Intensive Health Promotion Program Combining Diet and Physical Activity on Body Composition, Physical Fitness, and Blood Factors of Young Adults: A Randomized Pilot Study. *Med Sci Monit.* 2017 Apr 11;23:1759-1767.
37. Durkalec-Michalski K, Domagalski A, Główska N, Kamińska J, Szymczak D, Podgórski T. Effect of a Four-Week Vegan Diet on Performance, Training Efficiency and Blood Biochemical Indices in CrossFit-Trained Participants. *Nutrients.* 2022 Feb 20;14(4):894.
38. Veleba J, Matoulek M, Hill M, Pelikanova T, Kahleova H. "A Vegetarian vs. Conventional Hypocaloric Diet: The Effect on Physical Fitness in Response to Aerobic Exercise in Patients with Type 2 Diabetes." A Parallel Randomized Study. *Nutrients.* 2016 Oct 26;8(11):671.
39. Barrack MT, Sassone J, Dizon F, Wu AC, DeLuca S, Ackerman KE, Tenforde AS. Dietary Supplement Intake and Factors Associated with Increased Use in Preadolescent Endurance Runners. *J Acad Nutr Diet.* 2022 Mar;122(3):573-582.
40. Silva D, Moreira R, Sokhatska O, Beltrão M, Montanha T, Garcia-Larsen V, Villegas R, Severo M, Pizarro A, Pinto M, Martins C, Duarte A, Delgado L, Rufo J, Paciência I, Teixeira JP, Costa C, Moreira P, Carvalho J, Moreira A. Meal-exercise challenge and physical activity reduction impact on immunity and inflammation (MERIIT trial). *Contemp Clin Trials Commun.* 2018 May 9;10:177-189.
41. Cherian KS, Gavaravarapu SM, Sainoji A, Yagnambhatt VR. Coaches' perceptions about food, appetite, and nutrition of adolescent Indian athletes - A qualitative study. *Heliyon.* 2020 Feb 7;6(2):e03354.