

MICRONUTRIENTES ENVOLVIDOS NA ATIVIDADE E EXERCÍCIO FÍSICO: uma revisão narrativa de literatura.

RESUMO: A prática de atividade física e exercício físico tem sido bem difundida e destaca-se sua importância para o desenvolvimento da musculatura esquelética e auxílio na manutenção da saúde do indivíduo. O desempenho atlético e a recuperação após o exercício físico são potencializados por meio de uma nutrição ideal. Indivíduos que restringem o consumo de alimentos de alta densidade energética ou fazem uso severo de práticas alimentares com objetivo de perda de peso, eliminando um ou mais grupos de macronutrientes de sua alimentação estão suscetíveis às deficiências de micronutrientes. O presente estudo objetiva descrever a importância dos micronutrientes durante a prática de atividade física e exercício físico, além do papel dos micronutrientes: cálcio, magnésio, zinco, vitaminas A, C, E e complexo B durante a contração e relaxamento muscular. Trata-se de uma revisão de literatura do tipo narrativa, a partir de artigos científicos em português e inglês publicados nos últimos 20 anos e selecionados nas bases de dados Scielo, Pubmed e periódicos CAPES. Os estudos selecionados nesta revisão ressaltam a importância dos micronutrientes cálcio, magnésio, zinco, vitaminas A, C e E, bem como, as vitaminas do complexo B na prática de exercício físico e atividade física. Tendo em vista o número reduzido de estudos que abordam de forma aprofundada a importância desses micronutrientes, ressaltamos a necessidade de mais pesquisas na área a fim de consolidar a atuação dos mesmos, de forma isolada ou combinada.

Palavras chaves: Nutrição. Micronutrientes. Exercício físico.

ABSTRACT: The practice of physical activity and physical exercise has been widespread and its importance for the development of skeletal muscles and aid in maintaining the individual's health is highlighted. Athletic performance and recovery after exercise are enhanced through optimal nutrition. Individuals who restrict the consumption of energy-dense foods or make severe use of dietary practices with the objective of weight loss, eliminating one or more groups of macronutrients from their diet are susceptible to micronutrient deficiencies. This study aims to describe the importance of micronutrients during physical activity and exercise, in addition to the role of micronutrients: calcium, magnesium, zinc, vitamins A, C, E and complex B during muscle contraction and relaxation. This is a narrative literature review, based on scientific articles in Portuguese and English published in the last 20 years and selected in the Scielo, Pubmed and CAPES journals. The studies selected in this review emphasize the importance of the micronutrients calcium, magnesium, zinc, vitamins A, C and E, as well as the B complex vitamins in the practice of physical exercise and physical activity. Considering the small number of studies that address in depth the importance of these micronutrients, we emphasize the need for more research in the area in order to consolidate their performance, alone or in combination.

Keywords: Nutrition. Micronutrients. Physical exercise.

Introdução

A prática de atividade física e exercício físico é importante para o desenvolvimento da musculatura esquelética e auxilia na manutenção da saúde do indivíduo. Segundo Silva et al. (2010), a prática de atividade física se consolida como uma forma de lazer e de restaurar a saúde dos efeitos nocivos que a rotina estressante do trabalho e do estudo ocasiona. Doenças como obesidade, hipertensão arterial e diabetes mellitus podem ser prevenidas com a prática regular de atividade física e uma alimentação adequada, que são incentivadas pelas recomendações de saúde pública para promoção de saúde e bem-estar (LUKASKI, 2004). Por essa razão a atividade física foi incluída no documento Estratégias Globais em Dieta, Atividade Física e Saúde publicado pela Organização Mundial da Saúde no ano de 2004, como uma das estratégias fundamentais para a prevenção de doenças. (WHO, 2004).

De acordo com Oliveira et al. (2018), é importante salientar que atividade física e exercício físico são fatores distintos, uma vez que a primeira é referida como qualquer movimento corporal voluntário que resulta em gasto energético acima dos níveis basais como caminhar, sentar e levantar, por exemplo. Já o segundo é resultado de atividades planejadas e repetitivas, objetivando a manutenção ou otimização do condicionamento físico, tais como prática de musculação em academias, aulas de dança, entre outras modalidades. Vale salientar que o desempenho atlético e a recuperação após o exercício físico são potencializados por meio de uma nutrição ideal (ACSM, 2009; SBME, 2009).

De acordo com o Guia Alimentar para a população brasileira, nutrientes são substâncias presentes nos alimentos, podendo ser classificados em macronutrientes e micronutrientes, no qual sua ingestão proporcionada pela alimentação é essencial para manutenção da saúde e bem-estar (BRASIL, 2014). Considerando o aspecto de rendimento atlético e recuperação pós treinamento e/ou competições, algumas variáveis merecem atenção quando se pensa em nutrição aplicada à atividade física. Indivíduos que restringem o consumo de alimentos de alta densidade energética ou fazem uso severo de práticas alimentares com objetivo de perda de peso, eliminando um ou mais grupos de macronutrientes de sua alimentação estão suscetíveis às deficiências de micronutrientes (ACSM, 2009). Além disso, Segundo Souza et al. (2017), o atual perfil alimentar e nutricional da sociedade contemporânea reflete uma privação na ingestão de micronutrientes, uma vez que, o consumo de frutas e vegetais que são as principais fontes desse tipo de nutriente se mostra cada vez menor.

Um estudo transversal realizado com o objetivo de analisar a ingestão dietética em atletas, avaliou dois grupos: um do sexo masculino e outro do sexo feminino, formado por adolescentes e adultos, praticantes de diferentes modalidades esportivas. Concluiu-se que ambos os sexos tinham uma alimentação inadequada em ingestão de macronutrientes e de micronutrientes, sendo as inadequações maiores no sexo feminino, provocando o aumento na incidência de lesões e fadiga muscular por não terem o complemento alimentar adequado que o músculo precisa para sua recuperação após a atividade física (NASCIMENTO, 2016; RODRIGUEZ, 2009).

Neste sentido, o presente trabalho reúne informações científicas que tratam do papel dos micronutrientes durante a prática de atividade física e exercício físico, na tentativa de confirmar a importância de uma alimentação que forneça estes nutrientes ao organismo, como estratégia básica para os praticantes de exercício físico alcançarem a melhora da performance, rendimento físico e prevenção de doenças.

Metodologia

Trata-se de uma revisão de literatura do tipo narrativa, baseada na análise de artigos selecionados por meio de busca nas bases de dados da SCIELO, periódicos CAPES e PubMed, utilizando-se os seguintes descritores, em português e inglês respectivamente: nutrição, micronutrientes, exercício físico, nutrition, micronutrients, physical exercise. O cruzamento entre os descritores foi realizado por meio dos operadores booleanos AND e OR. Foram incluídos artigos científicos publicados em um período máximo de 20 anos, em língua portuguesa e inglesa, e excluídos resumos de eventos científicos, artigos repetidos, Trabalhos de Conclusão de Curso, monografias e teses e aqueles artigos que não tratassem do tema micronutrientes e atividade física ou que fugissem à abordagem.

Foram encontrados 5965 artigos dos quais foram selecionados 83 por meio da leitura de títulos e dos resumos, restando 11 estudos após aplicação dos critérios de inclusão e exclusão.

A Figura 1 apresenta o fluxograma da busca dos artigos nas bases de dados, bem como a aplicação dos critérios definidos para seleção dos estudos que compõem essa revisão. Os aspectos metodológicos dos artigos selecionados como autor, ano de publicação, tipo de estudo, amostra e objetivos estão descritos na Tabela 1.

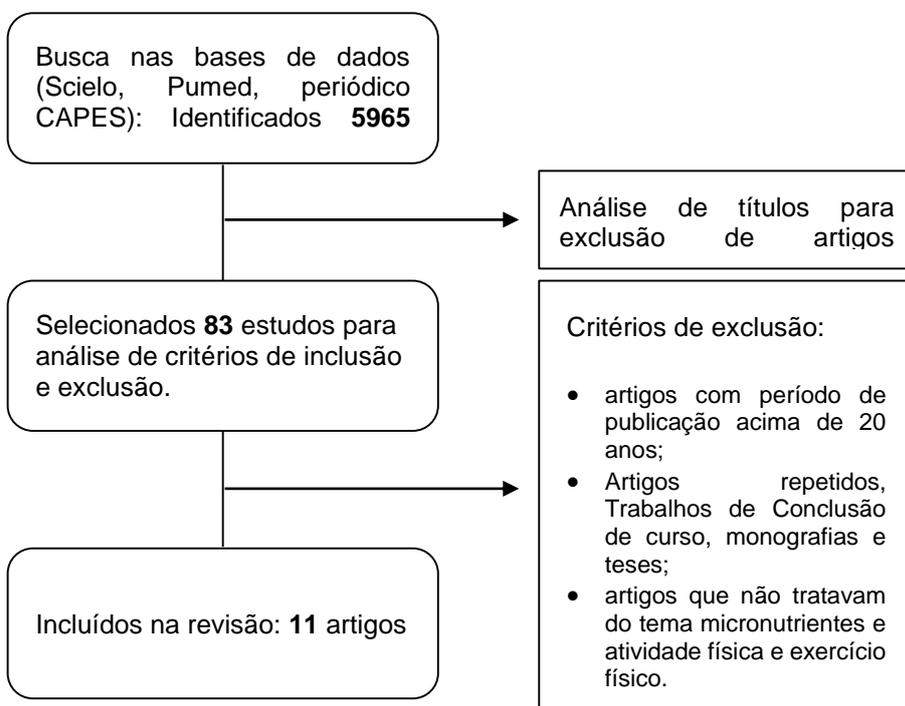


Figura 1: Fluxograma de coleta de dados

Autor/Ano	Tipo de estudo	Amostra	Objetivo
SOARES at al. 2009	Revisão de Literatura	-	Reunir e discutir as evidências científicas sobre os efeitos da suplementação combinada das vitaminas C e E, em

			praticantes amadores ou profissionais de atividade física.
KOURYL, 2003	Revisão de Literatura	-	Mostrar a importância biológica e nutricional do zinco na proteção antioxidante durante a atividade física intensa.
AMORIM e TIRAPEGUI, 2008	Revisão de Literatura	-	Contribuir com informações atualizadas a respeito da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio.
BARBOSA, 2010	Revisão de Literatura	-	Revisar os principais mecanismos de geração de radicais livres, bem como a ação dos agentes mais relevantes do sistema de defesa antioxidante, ressaltando suas implicações sobre os marcadores do estresse oxidativo.
FERREIRA, 2005	Revisão de Literatura	-	Abordar aspectos relacionados à fisiologia da contração muscular com base em artigos da literatura.
FORREST, H. 2006	Revisão de Literatura	-	Atualização sobre a relação entre magnésio e exercício.
NASCIMENTO, 2016	Estudo Transversal	Atletas de ambos os sexos, sendo 43 do sexo masculino e 37 do sexo feminino.	Comparar e avaliar o perfil nutricional entre atletas de ambos os sexos. Participaram do trabalho 80 atletas, sendo 43 do sexo masculino (58,8%).
IRVING, 2017	Revisão de Literatura	-	Revisar o papel dos filamentos grossos no mecanismo de contração e relaxamento muscular, e apresentar um paradigma para o controle da contração do músculo esquelético em que tanto os filamentos grossos quanto os finos têm função reguladora.
RIBEIRO, 2002	Estudo Transversal	46 ginastas de ginástica olímpica do sexo feminino, de 11 a 14	Avaliar o estado nutricional de atletas de ginástica olímpica, do

		anos.	sexo feminino, pertencentes a clubes e academias das cidades do Rio de Janeiro e São Paulo.
LUKASKI, 2004	Revisão de Literatura	-	Discutir os efeitos de vitaminas e minerais na performance da atividade física.
POWELL, 2000	Revisão de Literatura	-	Discorrer sobre as propriedades antioxidantes do Zinco

Tabela 1: aspectos metodológicos dos estudos selecionados

Resultados e Discussão

Para que os movimentos corpóreos ocorram, tanto no exercício físico, como na atividade física, é necessário haver a contração muscular. Sendo assim, Ferreira (2005) e Irving (2017), afirmam em seus trabalhos que um potencial de ação em um nervo motor aumenta a concentração de cálcio intracelular, que provoca uma série de eventos moleculares, levando à interação entre os filamentos de miosina e actina e o encurtamento dos sarcômeros em série, gerando um sinal de iniciação da contração muscular. Esses estudos ressaltam o importante papel que o cálcio desempenha na contração e relaxamento muscular, destacando a dependência deste mineral para que ocorram tais processos. O estudo de Ribeiro (2002), avaliando o estado nutricional de 46 atletas de ginástica olímpica do sexo feminino, com idade de 11 a 14 anos, salienta a importância do consumo adequado de cálcio, uma vez que, à incidência de fraturas é mais comumente encontrada em atletas com baixa densidade óssea, tendo em vista a importância desse mineral como componente da matriz óssea. A ingestão inadequada de cálcio pode acelerar a perda óssea, contribuindo para o surgimento de osteoporose e fragilidade óssea (FLYNN, 2003). A ingestão diária recomendada de cálcio varia de acordo com a idade, sendo de 1300 mg/dia para adolescente de ambos os sexos e 1000 mg/dia para adultos de 19 a 50 anos de acordo com a Dietary Reference Intakes (DRI - RDA) de 1998. (IOM, 1998).

Ribeiro (2002) afirma que além do cálcio, minerais como magnésio, ferro e zinco, são fundamentais para a manutenção da saúde óssea e prevenção da anemia, e por isso precisam estar contemplados na dieta através de fontes alimentares adequadas, ou seja, alimentos que sejam fontes desses minerais. E, chama a atenção para a importância de técnicos, pais, responsáveis e os próprios atletas, terem conhecimentos básicos sobre alimentação equilibrada para evitar que este seja um fator limitante no rendimento esportivo e saúde dos atletas. (RIBEIRO, 2002; FLYNN, 2003).

Na atividade física intensa há um aumento de 10 a 20 vezes no consumo total de oxigênio do organismo e um aumento de 100 a 200 vezes na captação de oxigênio pelo tecido muscular, favorecendo o aumento da produção de espécies reativas de oxigênio¹. As modalidades esportivas que obtêm energia através do metabolismo aeróbio² apresentam, portanto, mais facilidade de promover a liberação dessas substâncias em comparação com

¹ Espécies reativas de oxigênio - moléculas instáveis e extremamente reativas com capacidade de transformar outras moléculas com as quais colidem. (MAHAN L K e ESCOTT-STUMP S, 2018).

² Metabolismo aeróbico - Processo que utiliza o oxigênio para remover a energia da glicose e a armazena em uma molécula biológica chamada trifosfato de adenosina (ATP). (MAHAN L K e ESCOTT-STUMP S, 2018).

aquelas que obtêm energia através do metabolismo anaeróbio³. Com isso, os atletas ligados a modalidades aeróbias ficam expostos em maior intensidade às consequências da presença dessas espécies reativas, como a peroxidação lipídica das membranas celulares, destruição de proteínas e alterações no DNA, podendo levar a disfunções celulares. Os antioxidantes são substâncias que protegem o organismo inibindo as reações ligadas à formação de radicais livres, impedindo a perda da integridade celular e, ainda, reparando as lesões causadas por tais compostos. Diversas substâncias fisiológicas enzimáticas e não enzimáticas são reconhecidas como antioxidantes. Os antioxidantes não enzimáticos consistem principalmente de glutathiona (GSH) e ceruloplasmina. Os antioxidantes dietéticos exógenos (vitaminas A, C e E, Cobre, Selênio, Zinco, ubiquinona e flavonóides) interagem com os antioxidantes endógenos compondo uma rede celular antioxidante integrada. Já os antioxidantes enzimáticos são representados por superóxido dismutase (SOD), glutathiona peroxidase (GPx), glutathiona redutase (GR) e catalase (CAT). (AMORIM; TIRAPEGUI, 2008).

Kouryl (2003) em seu estudo de revisão da literatura destaca a importância do zinco como um mineral com papel biológico essencial nos mecanismos de proteção antioxidante, minimizando os efeitos das espécies reativas de oxigênio, principalmente nos relacionados às membranas celulares, requisitados durante atividade física intensa. Além disso, Powell (2002) afirma que a deficiência de zinco está ligada a lesões oxidativas relacionadas à ação de espécies reativas de oxigênio associadas ao exercício físico em humanos (POWELL, 2002). A ingestão recomendada de zinco é de 8mg/dia para mulheres e 11mg/dia para homens, entretanto, não há uma recomendação específica para atletas (IOM, 2002).

Ao relacionar o mineral magnésio e o estresse oxidativo⁴, Amorim e Tirapegui (2008) e Forrest (2006) afirmam que a deficiência de magnésio aumenta a produção de radicais livres e a resposta inflamatória, levando a alterações nas membranas celulares e um aumento na concentração de cálcio intracelular, dificultando a contração muscular, além disso, a deficiência severa de magnésio resulta em fraqueza muscular, disfunção neuromuscular e câibras musculares ou espasmos. Com isso, a possibilidade de lesões aumenta consideravelmente e, como consequência, se tem um prejuízo de desempenho e performance nas atividades físicas e exercícios físicos. Amorim e Tirapegui (2008) relataram que a privação de magnésio aumenta as necessidades de oxigênio levando a alterações no metabolismo muscular subsequentes ao estresse oxidativo, ocasionando, assim, uma resposta inflamatória no tecido muscular, deixando os músculos mais suscetíveis à infiltração de macrófagos e neutrófilos e ao rompimento do sarcolema, dificultando o processo de regeneração muscular e podendo ocasionar queda no desempenho físico (AMORIM; TIRAPEGUI, 2008).

Ainda de acordo com Amorim e Tirapegui (2008), o magnésio é um mineral essencial em várias reações celulares, onde cerca de 300 sistemas enzimáticos são dependentes da presença do mesmo, atuando indiretamente ou diretamente como co-fator, dentre eles o metabolismo energético, regulação dos transportadores de íons e a contração muscular. No entanto, os autores observaram, que a deficiência grave de magnésio não ocorre em um indivíduo saudável que se exercita e consome uma dieta variada, logo, a importância da ingestão adequada de magnésio para a função imunológica ideal e recuperação do dano oxidativo ou estresse no indivíduo fisicamente ativo merece uma maior atenção. Contudo, os autores ressaltam que a função das defesas antioxidantes na prática regular de exercício físico e na

³ Metabolismo anaeróbico - Processo biológico que produz energia para um organismo sem usar oxigênio (MAHAN L K e ESCOTT-STUMP S, 2018).

⁴ O estresse oxidativo - acontece quando a ação dos radicais livres supera a atividade dos antioxidantes (AMORIM, 2008).

deficiência de magnésio, ainda precisa ser melhor definida e que o conhecimento da relação entre magnésio e estresse oxidativo é escasso e controverso (AMORIM; TIRAPEGUI, 2008; FORREST, 2006). De acordo com o IOM (1998), a DRI - RDA para o magnésio é de 400 a 420 e 310 a 320mg diários para homens e mulheres adultas, respectivamente (IOM, 1998).

Em relação ao potencial antioxidante das vitaminas no combate a produção de espécies reativas de oxigênio ocasionada pela prática de atividade física destaca-se o estudo de Soares et al (2009), que consiste em uma revisão de literatura a respeito da suplementação combinada de vitamina C e E, em praticantes de atividade física. Os autores chegaram à conclusão do efeito benéfico da suplementação de vitaminas antioxidantes na melhora do rendimento e desempenho para praticantes amadores ou profissionais de atividade física. Porém, de acordo com o referido estudo, o uso exacerbado dessas suplementações como recurso ergogênico, substâncias com objetivo de melhorar a performance esportiva, pode inibir adaptações favoráveis do exercício físico como o aumento da quantidade e qualidade funcional da mitocôndria⁵ na musculatura esquelética. Em contrapartida, Barbosa et al (2010), cita em sua revisão de literatura que a vitamina C apresenta intensa atividade antioxidante contra radicais livres gerados em meio hidrofílico, mas pode não ser capaz de inibir os radicais livres que propagam as reações de peroxidação lipídica em meios lipofílicos e conclui que os efeitos da suplementação de vitaminas e minerais antioxidantes sobre o estresse oxidativo ainda não são conclusivos, sobretudo em relação à dose e ao tempo de suplementação.

Nascimento (2016) ao comparar o perfil nutricional de atletas de ambos os sexos, adolescentes e adultos, de diferentes modalidades de esportes como artes marciais, esportes aquáticos e esportes de equipe, demonstrou que a alimentação era inadequada em ingestão de macronutrientes e micronutrientes. Ressaltou em seu estudo, que todos os grupos avaliados apresentaram ingestão inadequada de vitamina A, E, D além de cálcio. No grupo do sexo feminino foi encontrado maior inadequação em vitamina B12 e B3, além de magnésio, folato, fósforo e uma probabilidade de inadequação de ferro. Concluiu-se que essas inadequações geram um risco nutricional, com conseqüente aumento na incidência de lesões e fadiga muscular (NASCIMENTO, 2016). Desta forma, corrobora com Rodriguez (2009) que a inadequação na dieta deixa o músculo esquelético sem o seu complemento alimentar adequado, necessário durante e após a prática da atividade física. (RODRIGUEZ, 2009).

Lukaski (2004), relata que em contraste com as vitaminas, as deficiências minerais trazem prejuízos para o desempenho atlético. A deficiência de ferro prejudica a função muscular e limita a capacidade de trabalho, uma vez que a carência desse mineral pode levar a um quadro de anemia, com conseqüente baixa de concentração de hemoglobina no sangue, o que por sua vez limita a capacidade de transporte de oxigênio para os músculos. A recomendação de ingestão diária de ferro é de 8mg por dia para homens adultos e 18mg por dia para mulheres adultas (IOM, 2002).

Os estudos selecionados nesta revisão são unânimes em ressaltar a importância dos micronutrientes cálcio, magnésio, ferro, zinco, vitaminas A, C e E, bem como, as vitaminas do complexo B na prática de exercício físico e atividade física. Uma vez que, tais vitaminas e minerais são co-fatores para processos metabólicos tanto de transformação de energia, como da própria contração muscular, podendo ser preditores de melhor desempenho e redimensionamento atlético.

⁵ Mitocôndria - organelas subcelulares que tem como função principal à produção de adenosina trifosfato (ATP). (MAHAN L K e ESCOTT-STUMP S, 2018).

Conclusão

Através dos achados nessa revisão de literatura é possível observar que a alimentação tem um importante papel no organismo, principalmente para os indivíduos que são praticantes de exercício físico, o qual demanda cuidados com a alimentação. É através do processo alimentar que os micronutrientes presentes no alimento são absorvidos pelo corpo e seus níveis orgânicos quando adequados se relacionam diretamente com um maior desempenho e rendimento físico. As vitaminas A, C e E, além dos minerais zinco e magnésio, apresentam potencial protetor, quando agirem como antioxidantes no combate ao estresse oxidativo ocasionado durante o exercício físico, geram diminuição do dano celular e potencializam a recuperação muscular. Outros minerais como ferro, cálcio, além dos já citados zinco e magnésio, bem como as vitaminas do complexo B, são co-fatores para processos metabólicos tanto de produção de energia como da própria contração muscular. Entretanto, há informações limitadas na literatura sobre o impacto da ingestão de vitaminas e minerais e as suas deficiências na prática de atividade física e exercício físico.

Dessa forma, concluímos que há necessidade de mais pesquisas e estudos na área de nutrição relacionada ao esporte que consolidem a atuação dessas substâncias, de forma isolada ou em conjunto, nos aspectos metabólicos que ocorrem na musculatura esquelética durante e após a prática de exercício físico.

Referências

ACSM. American College of Sports Medicine. Nutrition and Athletic Performance. **Journal of the American College of Sports Medicine**. Vol. 48. Num. 3. 2016. p.543-568.

AMORIM, A. G.; TIRAPÉGUI, J. Aspectos atuais da relação entre exercício físico, estresse oxidativo e magnésio. **Rev. Nutr.** Campinas, v. 21, n. 5, p. 563-575, Oct. 2008. Disponível in: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1415-52732008000500009&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 13 Março de 2021.

BARBOSA, K. B. F. et al. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**. Vol. 23. Num. 4. 2010. Disponível in: <<https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-569135>>. Acesso em: 26 de fevereiro de 2021.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Atenção à Saúde. Departamento de Atenção Básica. **Guia alimentar para a população brasileira** / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. – 2. Ed. Brasília : Ministério da Saúde, 2014.

FERREIRA, T.A. Fisiologia da Contração Muscular. **Revista Neurociências V13 N3** –jul/set, 2005. Disponível in: <<http://www.revistaneurociencias.com.br/edicoes/2005/RN%2013%20SUPLEMENTO/Pages%20from%20RN%2013%20SUPLEMENTO-15.pdf>>. Acessado em 08 de julho de 2020.

FLYNN A. The role of dietary calcium in bone health. *Proc Nutr Soc.* 2003 Nov;62(4):851-8. doi: 10.1079/PNS2003301. PMID: 15018485. Acessado em 21 de Outubro de 2021.

FORREST, H. Nielsen, Henry C. Lukaski. Atualização sobre a relação entre magnésio e exercício. *Magnésio Research. John Libbey*. vol 19. no.3. Set. 2006. Disponível in: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17172008/>>. Acessado em 12 de julho de 2021.

Institute of Medicine (US). Dietary references intakes for calcium, phosphorus, magnesium, vitamin D, and fluoride. Washington, DC: National Academy Press; 1998.

Institute of Medicine. Dietary reference intakes for thiamin, riboflavin, niacin, vitamin B6, folate, vitamin B12, pantothenic acid, biotin, and choline. Washington (DC): National Academy Press; 1998.

Institute of Medicine. Dietary reference intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium, and zinc. Washington (DC): National Academy Press; 2002.

IRVING, M. Regulation of Contraction by the Thick Filaments in Skeletal Muscle. *Biophys J*. Dec. 2017. Disponível in: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29262355/>>. Acessado em 15 de julho de 2020.

KOURY, J. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. *Rev. Nutr.* vol.16 no.4 Campinas Oct./Dec. 2003. Disponível in: <<http://dx.doi.org/10.1590/S1415-52732003000400007>>. Acessado em 15 de julho de 2020.

LUKASKI, HC. Vitamin and mineral status: effects on physical performance. *Nutrition*. 2004 Jul-Aug;20(7-8):632-44. Disponível in: < 10.1016/j.nut.2004.04.001. PMID: 15212745>. Acessado em 01 de Outubro de 2021.

MAHAN L K e ESCOTT-STUMP S. *Krause - Alimentos, Nutrição e Dietoterapia*. 14ª Edição, Ed. Elsevier, 2018.

NASCIMENTO, M. V. S. et al . Nutrient and food inadequacies among athletes: gender comparisons. *J. Phys. Educ.*, Maringá , v. 27, e2758, 2016 . Disponível in: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-24552016000100154&lng=en&nrm=iso>. Acessado em: 27 Julho de 2020.

OLIVEIRA, L. M. F. T. et al . Exercício físico ou atividade física: qual apresenta maior associação com a percepção da qualidade do sono de adolescentes?. *Rev. paul. pediatri.*, São Paulo , v. 36, n. 3, p. 322-328, Sept. 2018 . Available from <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-05822018000300322&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 28 de Fevereiro de 2021.

POWELL SR. The antioxidant properties of zinc. *J Nutr*. 2000 May;130(5S Suppl):1447S-54S. doi: 10.1093/jn/130.5.1447S. PMID: 10801958. Acessado em 01 de Outubro de 2021.

POORTMANS, J.R. et al . Protein turnover, amino acid requirements and recommendations for athletes and active populations. *Braz J Med Biol Res*, Ribeirão Preto , v. 45, n. 10, p. 875-890, Oct. 2012 . Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-879X2012001000001&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 29 de Abril de 2021.

RIBEIRO, B. G. e SOARES, E. de A.. Avaliação do estado nutricional de atletas de ginástica olímpica do Rio de Janeiro e São Paulo. **Revista de Nutrição** [online]. 2002, v. 15, n. 2 Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1415-52732002000200007>>. Acessado em 14 de Julho de 2021.

RODRIGUEZ, N. R.; DIMARCO N. M.; LANGLEY S. Position of American dietetic association, dietitians of Canada, and the American college of sports medicine: nutrition and athletic performance. *J Am Diet Assoc* 2009;109(3):5009-527.

SILVA, R. S. et al . Atividade física e qualidade de vida. **Ciênc. saúde coletiva**, Rio de Janeiro , v. 15, n. 1, p. 115-120, Jan. 2010 . Disponível in: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232010000100017&lng=en&nrm=iso>. Acessado em 02 de Março de 2021.

SBME. Sociedade Brasileira de Medicina do Esporte. Modificações dietéticas, reposição hídrica, suplementos alimentares e drogas: comprovação de ação ergogênica e potenciais riscos para a saúde. **Revista Brasileira de Medicina no Esporte**. Vol. 15. Num. 3. 2009. p.3-12.

SOARES T. da C.; VILARINHO M. de F. S. B. et al. Efeitos da suplementação das vitaminas C e E na prática de atividade física: uma revisão sistemática. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 11, n. 7, p. e354, 3 fev. 2019. Disponível in: <<https://doi.org/10.25248/reas.e354.2019>>. Acessado em: 10 de Março de 2021.

SOUZA, N. P. et al. A (des)nutrição e o novo padrão epidemiológico em um contexto de desenvolvimento e desigualdades. **Ciência & Saúde Coletiva** [online]. 2017, v. 22, n. 7 [Acessado 9 Maio 2020] , pp. 2257-2266. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/1413-81232017227.03042017>>. ISSN 1678-4561. <https://doi.org/10.1590/1413-81232017227.03042017>. Acessado em 02 de Março de 2021.

World Health Organization. **Global strategy on diet, physical activity and health**. Geneva: World Health Organization; 2004. Disponível in: <https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/43035/9241592222_eng.pdf>. Acesso em: 02 de Março de 2021.