

A SUPLEMENTAÇÃO COM VITAMINA C VITAMINA E: FOCO NO EXERCÍCIO, DESEMPENHO E PERFORMANCE

Ozanildo Vilaça do Nascimento¹

RESUMO

A vitamina C e vitamina E realizam inúmeras funções biológicas que são essenciais para a saúde do indivíduo. Consideradas um potente antioxidante que atuam no processo de fadiga e da inflamação com ação anticatabólico, papéis fundamentais para praticantes de atividade física e atletas. Para a verificação das bibliográficas foram consultadas as bases de dados eletrônicas como Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed e Web of Science. Desta forma, a suplementação com a vitaminas C, vitamina E, com ou sem combinação poderá ser uma estratégia útil para maximizar as adaptações ocorridas pelo treinamento. Os resultados sugerem que a suplementação das vitaminas C ou combinada com Vitamina E podem ser empregadas para aumentar a defesa antioxidante após uma sessão de treinamento, mas, sem ação direta que influencie os níveis de rendimento e de desempenho do atleta.

PALAVRAS-CHAVE, Atletas, Ácido ascórbico; Desempenho; α -tocoferol.

VITAMIN C VITAMIN E SUPPLEMENTATION: FOCUS ON EXERCISE AND PERFORMANCE

ABSTRACT

Vitamin C and vitamin E perform numerous biological functions that are essential for an individual's health. They are considered to be potent antioxidants that act on the fatigue and inflammation process with anti-catabolic action, fundamental roles for physical activity practitioners and athletes. Thus, supplementation with vitamins C and E, with or without a combination, could be a useful strategy for maximizing the adaptations brought about by training. The results suggest that supplementation with vitamins C or combined with vitamin E can be used to increase antioxidant defense after a training session, but without directly influencing the athlete's performance levels.

KEYWORDS, Athletes, Ascorbic acid; Performance; α -tocopherol

1.INTRODUÇÃO

As vitaminas não são consideradas fontes essenciais na geração de energia para o exercício ou prática da atividade física sendo considerada uma substância ou compostos reguladores.

Alguns estudos indicam que há benefícios na suplementação de atletas quando as vitaminas são ingeridas pelos atletas (Braakhuis, 2012; Koivisto et al., 2019), enquanto outros acharam

efeitos secundários ou negativos (De oliveira et al., 2019; Brisswalter; Louis, 2014).

Uma das adaptações fisiológicas que acontece pela prática da atividade física, são os ajustes necessários no sistema cardiovascular para compensar e manter o esforço físico intenso e de longa duração, onde a produção excessiva de espécies reativas de oxigênio (EROs) são produzidas por conta do aumento do metabolismo energético, em excesso, podem

¹ Faculdade de Educação Física e Fisioterapia/Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Brasil. E-mail: ozanildo@bol.com.br: <https://orcid.org/0000-0002-5030-8084>.

contribuir para danos celulares afetando o desempenho do atleta (Dutra; Bottaro, 2020). Vários atletas e até mesmo pessoas fisicamente ativas, diante desta realidade têm administrado de forma desordenada vários suplementos antioxidantes com objetivo potencializar o desempenho físico e a performance (Koivisto et al., 2019). Os suplementos antioxidantes mais conhecido e mais ingerido entre atletas é o da vitamina C e a vitamina E, entretanto, como todas as outras, quando ingeridas de forma correta sem ultrapassar os valores de referência, são indispensáveis para o equilíbrio do funcionamento do organismo. Porém, o uso exagerado da vitamina C e vitamina E pode gerar consequências inversas da esperada, podendo atrapalhar as adaptações fisiológicas, ou seja, atuam como um pró-oxidante (Venditti et al., 2014).

Segundo Mertens et al. (2019) o consumo de vitamina C e E são irregulares em todo o mundo, com a prevalência em torno de 34-95% para vitamina E e 5-65% para vitamina C em diferentes indivíduos e na população em geral, entretanto, entre os atletas que já fazem consumo de antioxidantes já preenchem os quesitos de ingestão de vitamina C e E atendendo às RDAs para ambas as vitaminas (Wardenaar et al., 2017).

Atualmente e por várias décadas, o uso de suplementação antioxidante tem sido motivo de debates, pois algumas evidências apontam para uma inibição ou atenuação das sinalizações

de adaptativas do treinamento (Koivisto et al., 2019).

Nesta revisão será revista o papel principal na vitamina C e vitamina E sozinhas ou em combinação no objetivo de aumentar o desempenho e performance atlética.

Este artigo é uma revisão narrativa da literatura. Para a verificação das bibliografias foram consultadas as bases de dados eletrônicas como Scientific Electronic Library Online (SciELO), PubMed e Web of Science, nas quais os artigos foram relacionados utilizando as palavras-chave em português e inglês: “vitamina C/ vitamin C”, “vitamina E/vitamin E”, “atleta/ athlete” e “desempenho/performance”, entre o período de 2001 a 2024. Como inclusão, todos os artigos selecionados foram avaliados por pares e disponíveis na íntegra que preenchessem a temática do tema.

2. VITAMINA C E A ADAPTAÇÃO AO EXERCÍCIO

A vitamina C aparentemente protege e suprime as infecções respiratórias sistêmicas do trato respiratório superior, modulando o sistema imunitário (Kuper *et al.*, 2016). Em animais com infecção respiratória melhorou a hematose, aumentando a limpeza dos fluidos alveolares modulando a infecção atenuado o acúmulo de neutrófilos (Fisher et al., 2012) ainda no combate a doenças tais como aterosclerose e câncer, Alzheimer e Parkinson (Monacelli *et al.*, 2017; Kocot *et al.*, 2017).

A literatura não só do esporte mais a médica aponta que o uso da vitamina C por indivíduos e atletas com intuito de melhorar as defesas imunológicas e o desempenho no esporte, entretanto, o uso habitual, não só da vitamina C, mas de outros suplementos antioxidantes podem reduzir as vias redox criando um impacto negativo nas adaptações geradas pelo exercício e na regulação das funções do músculo esquelético (Merry; Ristow, 2016).

Braakhuis, (2012) cita que a vitamina C em doses igual ou superior a 1000 mg ou acima por dia prejudica expressivamente a biogênese mitocondrial, em corredores treinados do sexo feminino suplementando com 1000 mg·dia⁻¹ A vitamina C por três semanas houve uma redução na velocidade da corrida (Braakhuis et al., 2014).

Pesquisa demonstrou que a ingestão de vitamina C dificultou o progresso no desempenho de resistência em ratos após 6 semanas de treinamento, entretanto, em humanos treinados com protocolo de corrida intervalada observou que a suplementação com vitamina C (1000 mg/dia) durante 4 semanas melhorou tanto o VO₂ máximo como a aptidão física (Roberts *et al.*, 2011). Em outro ensaio foi indicado que durante a ingestão de vitamina C os níveis elevados de antioxidantes endógenos no plasma foram observado no período que o treinamento era realizado, apesar que o autor não cita se houve melhoras no desempenho físico

dos indivíduos estudados (Higashida et al., 2011).

Paschalis *et al.* (2016) recrutaram 100 homens com certos níveis basais de vitamina C no sangue. Os indivíduos foram divididos em dois grupos. Grupo com 10 indivíduos com valores basais maiores e um grupo e 10 indivíduos com valores basais menores. Logo em seguida os participantes realizaram uma sessão aguda de exercício aeróbico até a exaustão. Após suplementação da vitamina C durante 30 dias os participantes repetiram o teste. O grupo com valores basais menores de vitamina C obtiveram valores mais baixos de VO₂máx enquanto o grupo suplementado com vitamina C houve um aumento expressivamente os VO₂máx. Os autores concluíram que valores basais menores de vitamina C está relacionada à redução do desempenho da atividade de resistência gerando um maior estresse oxidativo. Entretanto, Poulab et al. (2015) observaram em 20 homens saudáveis após 4 semanas de ingestão de 1000mg por dia de vitamina C os níveis aumentados da capacidade antioxidante no soro sanguíneo. Esses resultados foram encontrados após a realização de uma corrida de 45 minutos executadas em nove séries de 5 minutos com intervalo de 2 minutos entre as séries em uma inclinação 10% a 80% do VO₂ máx.

Da mesma forma, Braakhuis et al. (2013) não tiveram respostas a suplementação de 1g/dia de Vitamina C em mulheres e homens com

prática de corrida de Endurance. Entretanto nos dois estudos houve um aumento significativo nos marcadores de estresse oxidativo, entre eles a CAT e SOD.

Mesmo com controvérsias se a vitamina C prejudica a adaptação ao exercício Merier et al. (2013) citam que algumas pesquisas divergem em certos resultados devido a valores diferentes de ingestão com a vitamina C ou se esse protocolo utilizado contém outra vitamina considerada antioxidante (N-acetilcisteína, vitamina E e coenzima Q10) em que protocolos com animais a média utilizada é de 500 mg kg⁻¹ dia⁻¹ vitamina C, enquanto em pesquisa com indivíduos a média de 13-16 mg kg⁻¹ dia⁻¹, portanto, isso pode caracterizar interpretações diversas nos resultados.

Além do desempenho em provas de resistência há estudos aplicam doses de vitamina C na regeneração do dano muscular proporcionado pelo treinamento físico, principalmente no intuito de minimizar as vias da síntese de certas citocinas como o fator de necrose tumoral-alfa (TNF- α) e a interleucina-6 (IL-6) (RIGHI et al 2020; AGUILO et al., 2014).

Evidências demonstraram que a vitaminas C reduz a dor e a liberação de IL-6, porém, ainda não se sabe de que forma a ação da vitamina C influencia na regeneração da lesão (DE BRITO et al., 2020).

Para verificar a influência da vitamina C sobre marcadores inflamatórios Bohlooli et al (2012), recrutaram 16 homens não treinados a

ingerir 500 mg de Vitamina C antes da realização de um protocolo de corrida de 30 min a 75% do VO₂ máx. Os resultados indicaram não ter influência sobre leucócitos totais, neutrófilos, PCR e IL-6. O autor concluiu que a ação da vitamina C está limitada apenas a diminuição dos marcadores antioxidantes de EROS, sem interferência nos marcadores inflamatórios.

3. A VITAMINA E ADAPTAÇÃO AO EXERCÍCIO

A vitamina E é um composto lipossolúveis, abrangendo quatro tocoferóis e quatro tocotrienóis, onde o α -tocoferol é um nutriente biologicamente essencial o único utilizado pelo corpo humano (Jiang et al., 2022), os tocoferóis e tocotrienóis agem como excelentes neutralizadores de radicais livres em membranas e lipoproteínas, eliminam os radicais peroxila e produzem radicais tocoferoxila, quando na presença da vitamina C (Yang et al., 2020).

A vitamina E é lipossolúvel, como também, certos antioxidantes exógenos são fixados nas membranas à base de lipídeos, mesmo assim, é essencial a obtenção de certos antioxidantes na dieta (Powers et al., 2014; Bentley et al., 2015).

Desta forma, para se obter uma variedade de antioxidantes, é importante que os atletas faça uma ingestão de uma dieta rica em antioxidantes e compostos bioativos presente

nas frutas e vegetais o que não são encontrados em suplementos farmacológicos em doses recomendadas (Li; Laher, 2022; Gulcin, 2020).

Há várias pesquisas indicando que uma dieta rica em alimentos que possuam antioxidantes constituiria uma estratégia interessante na prevenção de doenças e melhora na qualidade e performance em atletas (Schneider et al., 2018; Clemente-Suárez et al., 2013; Bianchi et al., 2024).

Segundo Dutra; Bottaro, (2020) pesquisas realizadas na década de 1990 descreviam que a ingestão de vitamina E (entre 400 e 800UI por dia) estavam associadas a um potencial antioxidante, diminuindo o risco de doença coronariana em indivíduos saudáveis e a uma redução da taxa de infarto do

miocárdio, essa ação de agente antioxidantes foi mais bem propagados entre diversos indivíduos inclusive atletas.

Entretanto, ainda é questionável se a ingestão de antioxidantes exógenos pode interferir nas adaptações criada pelo treinamento, prejudicando a produção de antioxidantes endógenos pelo organismo, o próprio treinamento é um estímulo para a produção de antioxidantes endógeno, fornecendo proteção suficiente sem a necessidade de intensificar a suplementação de antioxidantes exógenos (Powers et al., 2014). Na Figura 1 e apresentada a Vitamina C atuando como um agente redutor e reciclador da vitamina E.

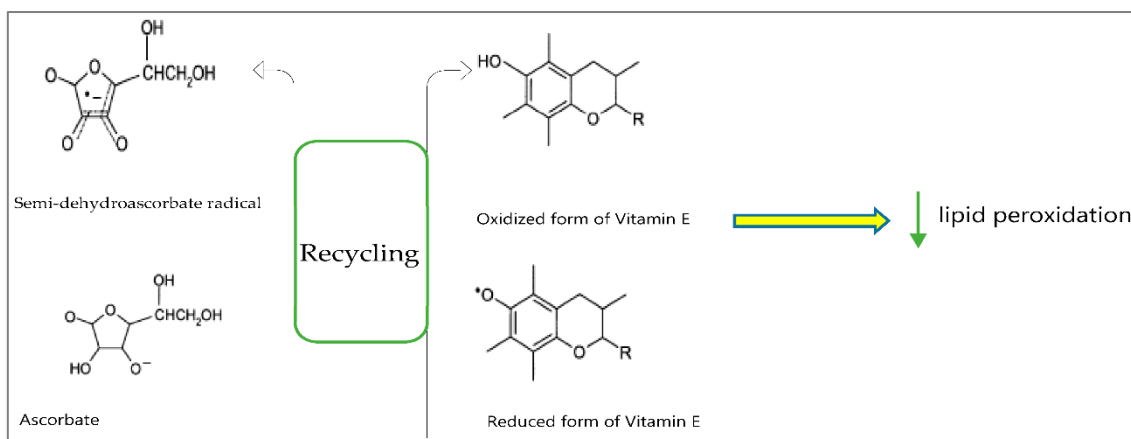


Figura 1. Vitamina C atuando como um agente redutor para reciclar a vitamina E para proteger contra a peroxidação lipídica. Fonte: Higgins, M. R., Izadi, A., Kaviani, M. (2020). Antioxidants and exercise performance: with a focus on vitamin E and C supplementation. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 17(22), 8452

Segundo Hoene *et al.* (2018) o uso da vitamina E deve ser feito com prudência, uma

vez que ainda estudos atestam que uma dieta suplementada com vitamina E prejudica o curso

de adaptação ao exercício em roedores, por outro lado, uma suplementação inadequada de α -tocoferol pode ocasionar danos aos músculos esqueléticos, cardíacos e aos testículos, por outro lado, o α -tocoferol pode reduzir a peroxidação lipídica em camundongos praticantes de exercício físico (Górnick et al., 2019).

Dietas suplementada com 75 g de amêndoas (fonte de vitamina E) imediatamente antes do treinamento ou 60g 2 horas antes do exercício durante 4 semanas melhorou o desempenho com o aumento da distância percorrida em indivíduos treinados em provas de resistência (Yi *et al.*, 2014; Esquiús et al., 2020). O cuidado que deve ser tomado é com altas doses de vitamina E via suplementação, pois altas doses resulta em desconforto gástrico intestinal e a ampliação do risco de hemorragias devido a função da vitamina E como anticoagulante (Poderes et al., 2014).

Suplementação com vitamina E sozinha e combinada com vitamina C e desempenho no exercício

Ao longo dos últimos anos, pesquisas tem emergido na literatura com metodologias que tentam de forma rigorosa indicar a real influência da suplementação com antioxidantes entre eles as dosagens de vitamina C, vitamina E ou a combinação de ambas sobre as adaptações induzidas pelo treinamento físico. O número de estudos, no entanto, é reduzido, e seus resultados, controversos.

A suplementação de vitamina E, muitas vezes esta prescrita conjuntamente com vitamina C, entre os atletas devido a ação antioxidante combinado, ambas são capazes de proteger contra os radicais livres (Li; Laher, 2023) a vitamina C trabalha reciclando a vitamina E que retornar a um estado reduzido viabilizando que ela permaneça a oxidar radicais livres o que entre outros fatores pode ajudar no desempenho dos atletas (Gulcin, 2020).

De Salles Painelle. (2019) cita o trabalho pioneiro de Aguiló et al. (2007) utilizando ambas as vitaminas em 15 atletas masculinos corredores de nível amador divididos em grupo que receberia placebo ou a um outro grupo suplementado com (1000 mg/dia de Vitamina C; e 500 mg/dia de Vitamina E por dia) suplementados por 90 dias, após a suplementação não foram encontrados nenhum aumento sobre o VO₂máx entre o grupo suplementado. Yfanti et al. (2010) utilizaram um grupo placebo com 9 homens e um grupo suplementado com 9 mulheres (Vitamina C =1000 e E =400mg/dia) todos eram jovens fisicamente ativos. Todos os grupos realizaram um treinamento em cicloergômetro, com intensidades progressivas de 40 a 85% VO₂máx. Após 12 semanas houve um aumento na expressão de proteínas e enzimas mitocondriais, como a citrato sintase e do VO₂máx sem diferença significativa entre os grupos.

Estudo de Strobel et al. (2011) em roedores demonstram que a vitamina E não favorece a biogênese mitocondrial e nem expressão de enzimas antioxidantes da mesma forma em humanos, houve efeitos negativos na administração de vitamina C e E nas respostas adaptativas atenuadas de mRNA em proteínas mitocondriais, todos esses resultados foram avaliados no músculo esquelético, após a realização de exercício de resistência

Higgins et al. (2020) cita uma revisão de 10 pesquisas que averiguaram os efeitos do consumo de vitamina E e/ou C no exercício crônico e na adaptação ao treinamento, metade deles observaram resultados mistos (Nikolaidis et al., 2012), dois estudos com objetivo de reduzir ação dos radicais livres demonstraram efeito reduzido no desempenho, enquanto, seis não relataram resultado e outros dois mostraram uma ação ergogênico (Merry; Ristow, 2016), dois dos estudos indicam resultante positivo em modelos de roedores, mas devem ser copiados de modo direto a humanos e a atletas (Nikolaidis et al., 2012), um estudo mais antigo de Oliveira et al. (2001) observou entre mulheres sedentárias o uso da suplementação de vitamina E no desempenho muscular, após a suplementação não foi relatado nenhum efeito positivo, utilizando jogadores de futebol de elite, também não foi demonstrado qualquer nível nas concentrações de enzimas antioxidantes ou no performance após a ingestão com vitamina E e C (Zoppi et al.,

2006), em um estudo de Silva et al. (2010), a concentração de vitamina E pode ser utilizada com segurança contra inflamação, danos musculares, danos oxidativos, fadiga e perda de força muscular sofridos pelo exercício e no treinamento.

Atualmente, novas pesquisas no campo da hipertrofia muscular evidenciam que a suplementação com vitamina E e C não afeta o desenvolvimento muscular em jovens treinados e nem em atletas (Oliveira et al., 2015). No entanto, a concentração de vitamina C pode preservar os ganhos de massa magra total após a ingestão de vitamina C (500 mg) e vitamina E (117,5 mg) em comparação com o grupo placebo em adultos mais velhos (Oliveira et al., 2016; Merry; Ristow, 2016), contrariando os achados anterior, Bobeuf et al. (2010) analisaram a ação da coadministração de vitamina C (1000 mg) e E (600 mg) junto com treinamento de força por 6 meses em indivíduos idosos saudáveis sedentários. Os pesquisadores concluíram que apenas os idosos que ajustaram o treino de força com suplementação adquiriram massa livre de gordura (+1,5 kg) após o estudo.

Os autores afirmam que a concentração de vitamina C e E pode ter amenizado os danos e/ou intensificaram a síntese proteica movida pela contração muscular junto com o treinamento de força. Chou et al. (2018) demonstraram que 6 meses de exercício de resistência (3 vezes por semana) em participantes idosos saudáveis não tiveram ação

expressiva na massa magra, enquanto a combinação (600 mg de vitamina E e 1000 mg de vitamina C por dia) com exercício aumentou significativamente a massa magra.

Em idosos um mix de Vitamina C/E (1g/dia e 235 mg/dia, respectivamente) foram ingeridos por idosos ativos, durante nove sessões treinamento intervalado durante três semanas de 4-6 repetições de 30 segundos de sprints em ciclo ergômetro, os sprint tinha um intervalo de 4 minutos. Após o protocolo os idosos apresentaram redução do desconforto muscular ocasionado pelo treinamento (Wyckelsma et al., 2020).

Ainda em idosos a ação da ingestão da Vitamina C no treinamento de força, pode ser observada quando somada a Vitamina E, isto ficou demonstrado quando 12 indivíduos idosos de ambos os sexos ingeriram uma dose de 600 mg/dia de vitamina E; 1000 mg/dia de vitamina C, durante 6 meses, neste período os indivíduos realizavam 3 vezes por semana 7 exercícios com 3 séries de 8 repetições a 80% 1RM, após o experimento, ficou evidenciado que apenas o grupo que ingeriu as Vitaminas C/E tiveram aumento da massa livre de gordura quando comparação ao grupo controle (Bobeufl et al., 2011).

Por outro lado, Pulsen et al. (2015) não encontraram diferenças quando 12 homens e 5 mulheres foram suplementados com Vitamina C e E (1000 mg dia e 235 mg dia) por 10 semanas, durante um protocolo de treinamento resistido

com uma rotina dividida de 2 dias com duas sessões na parte superior do corpo e duas sessões na parte inferior do corpo por semana.

Entretanto, tais evidências foram revisadas após meta-análise feita por Clifford et al (2020), indicando que a suplementação com vitamina C e/ou E não levaram a respostas positivas nas melhoras da capacidade aeróbica máxima (VO₂max), do desempenho de resistência, na força muscular e no dano muscular recomendando que a ingestão da vitamina C e/ou E não afeta expressivamente as adaptações fisiológicas ocasionadas pelo treinamento.

Os autores ainda sugerem que talvez uma suplementação de vitamina C e E em altas doses de curto prazo (vitamina C: 2000 mg / dia, vitamina E: 1400 UI / dia; 4 dias) possa ser eficaz para atenuar o dano muscular e a resposta inflamatória induzido pelo exercício em atletas de elite. No entanto, Cumming et al. (2017) observaram que a suplementação de vitamina C e E não demonstraram respostas agudas ao estresse, danos musculares e nas adaptações de treinamento de longo prazo nas proteínas de choque térmico ou antioxidantes endógenos entre adultos treinados.

Pesquisas que avaliam a ingestão de suplementos antioxidantes podem inibir a biogênese mitocondrial e a expressão de enzimas antioxidantes nos músculos esqueléticos, reduzindo desta forma a capacidade de aumento das mitocôndrias

proporcionado pelo treinamento de forçar (Gomez-Cabrera et al., 2017).

Theodorou et al. (2011) em um ensaio duplo-cego com 14 homens, que receberam diariamente 1g de Vitamina C e 400UI de Vitamina E por 11 semanas e realizaram um protocolo de exercícios resistidos excêntricos de 5 séries de 15 repetições voluntárias máximas. Os resultados indicam que o exercício excêntrico mudou de forma igual o dano e o desempenho muscular, os biomarcadores do status redox do sangue e a hemólise tanto no grupo controle como no grupo placebo

Nota-se, que Vitamina C e E parece não participar diretamente das adaptações musculares ou metabólicas obtidos pelo treinamento resistido, assim como, não influencia no aumento de performance, esta hipótese foram observadas após a ingestão de 1

g de vitamina C e 400 UI de vitamina E diariamente por 9 semanas em 16 homens jovens que praticam atividades física (Yfanti et al., 2017), o mesmo protocolo foi aplicado em 15 mulheres jovens saudáveis por 10 semanas (Dutra et al., 2018) em 34 idosos homens com ingestão antes e após treinamento de 500 mg de vitamina C e 117,5 mg de vitamina E por 12 semanas (Bjornsen et al., 2016) assim, evidenciando que talvez níveis de marcadores pontuais possam ser influenciados pela suplementação com Vitamina C/E, porém, tal resultado não se reflita em marcadores sistêmicos (Dutra et al., 2020). Na tabela 1 está indicado os principais trabalhos relacionados com os efeitos da suplementação de vitamina C, com ou sem vitamina E, no desempenho e performance.

Tabela 1 Efeitos da suplementação de vitamina C, com ou sem vitamina E, no desempenho e performance

Autores	Vitamina	Dosagem	Tempo de Uso	Efeitos alcançados
Evans et al., 2017	C	250 mg a cada 12 horas	28 dias	Os resultados indicam um aumento na força muscular e redução do estresse oxidativo em indivíduo treinados em exercício resistido
Roberts et al., 2011	C	1000mg/dia de Vit C homens fisicamente ativos	4 semanas	Não houve diferenças no desempenho físico entre grupos com a ingestão da vitamina C
Gómez-Cabrera et al., 2008	C	Dose oral de 1 g de Vit C	4 semanas	A vitamina C reduziu a expressão de proteínas responsável pela biogênese mitocondrial

Paschalis et al., 2016	C	Três capsula de Vit C/dia (333 mg)	30 dias	A vitamina C diminui o estresse oxidativo e pode aumentar o desempenho do exercício apenas em indivíduos com baixa concentração inicial de vitamina C
Askari et al., 2012	C	Vit C 200 mg·dia ⁻¹ ; controle e placebo	8 semanas	Nenhuma modificação no desempenho entre os grupos
Roberts et al., 2011	C	Vit C 1000 mg·dia ⁻¹ ; controle e placebo	4 semanas	Nenhuma modificação no desempenho entre os grupos
Braakhuis et al., 2014	C	Vit C 1000 mg·dia ⁻¹ controle e placebo	3 semanas	Vitamina C aumentou o estresse oxidativo no grupo controle
Yfanti et al., 2012	C+E	Vit C (500 mg/dia) + Vit E (400 ui/dia; controle e placebo	3 semanas	No grupo controle houve aumento das vitaminas C e E no plasma, aumento do VO ₂ max, redução IL-6 no grupo placebo e aumento do cortisol em ambos os grupos
De Oliveira et al., 2019	C+E	Vit C 500 mg·dia ⁻¹ + Vit E 400 UI·dia ⁻¹ controle e placebo	15 dias	Nenhuma modificação no desempenho entre os grupos
Paulsen et al., 2014	C+E	Vit C (1000 mg/dia) e vit E (235 mg/dia) (placebo adicionado)	1–3 h antes do treino e 1 h após o treino	A suplementação não atenuou a hipertrofia muscular, mas as medidas de força muscular foram menores após a suplementação no grupo controle
De Oliveira et al., 2019	C+E	Vit C (500 mg/d) e E (400 UI/d) por 15 dias	Após 7 dias de suplementação, os atletas foram submetidos ao protocolo de treinamento	Embora a suplementação antioxidante tenha reduzido o estresse oxidativo, ela não atenuou marcadores elevados de dano muscular ou dor muscular não exerce nenhum efeito ergogênico no desempenho do grupo controle

Morrison et al., 2015	C+E	Vit C (2 × 500 mg/dia) e vit E (400 UI/dia) (placebo adicionado)	Uma vez por dia durante 4 semanas	VO ₂ pico e Vo ₂ max foram significativamente aumentados sem efeito da suplementação no grupo controle A taxa de esforço percebido foi reduzida independentemente da suplementação tanto no grupo controle como no placebo.
Paulsen et al., 2014	C+E	Vit C (250 mg/dia) + Vit E (58,5 mg/dia) controle e placebo	2 semanas	No grupo controle aumento no VO ₂ max e do desempenho no teste shuttle 20 m, maior expressão do gene COX4 e COX4, mRNA, do PGC-1 α no grupo controle e redução da expressão dos genes CDC42 e MAPK1 no grupo placebo.
Bjørnsen et al., 2016	C+E	Vit C (1000 mg/dia) e vit E (235 mg/dia) (placebo adicionado)	500 mg de vitamina C e 117,5 mg de vitamina E antes e depois do treino 3 vezes por semana durante 3 semanas	Suplementação levou a um aumento da massa muscular no grupo controle
Bobef et al., 2011	C+E	Vit C (1000 mg/dia) e vit E (400 UI/dia) (placebo adicionado)	Diariamente durante 6 meses	Sem efeito nos ganhos de força tanto no grupo controle como no placebo
Chou et al., 2018	C+E	Vit C (2000 mg/dia) e vit E (1400 UI/dia) (placebo adicionado)	Duas vezes ao dia 3 dias antes e no dia da competição	A suplementação atenuou a creatina quinase, a mioglobina circulante, proporcionou hemólise de hemácias e inflamação sistêmica
Cumming et al., 2017	C +E	Vit C (1000 mg/dia) e vit E (235 mg/dia) (placebo adicionado)	Dois comprimidos 1–3 h antes do treino e 2 comprimidos na primeira hora após o treino	Sem efeito nas respostas agudas ao estresse tanto no grupo controle como no placebo

Yfanti et al., 2017	C+E	Vit C (1 g/dia) e vit E (400 UI/dia) (placebo adicionado)	Uma vez por dia no café da manhã durante 5 semanas antes do treino e por 4 semanas durante o treinamento de exercícios excêntricos	O pico de torque do extensor do joelho aumentou no grupo controle e no grupo placebo
Theodorou et al., 2011	C+E	Vit C (1 g/dia) e vit E (400 UI/dia) (placebo adicionado)	Uma vez ao dia durante 11 semanas no café da manhã	Nenhum efeito de tempo no status redox ou hemólise, tanto no grupo controle como placebo
Wyckelsma et al., 2020	C+E	Vit C (1 g por dia) e vit E (235 mg por dia), os tratamentos foram iniciados 7 dias antes da primeira sessão de treinamento intervalado de sprint	Nos dias de treinamento, os comprimidos foram tomados pelo menos 1 h antes da sessão de treinamento	A suplementação com antioxidantes vitamina C e E atenua a sinalização celular induzida pelo treinamento no músculo esquelético de idosos

Fonte: Autores

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta revisão após análise dos artigos ficou concluído que os efeitos obtidos pela suplementação de vitamina C e da vitamina E ou combinadas podem aumentar as respostas antioxidantes do atletas mas não é capaz de maximizar a performance, talvez esses resultados sejam inconclusivos devido os protocolos de treinamento que foram utilizados e a não padronização das dosagens tanto de

vitamina C quanta da vitamina E, tamanho da amostra, sexo, idade, modalidade esportiva, tempo de ingestão da suplementação o que dificulta um possível posicionamento para os pesquisadores.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUILÓ, A. et al. Vitamin C supplementation does not influence plasma and blood mononuclear cell IL-6 and IL-10 levels after exercise. **Journal of sports sciences**, v. 32, n. 17, p. 1659-1669, 2014.

BENTLEY, D. J.; ACKERMAN, J.; CLIFFORD, T.; SLATTERY, K. S. Acute and chronic effects of antioxidant supplementation on exercise performance. **Antioxidants in Sport Nutrition**, 1st ed.; CRC Press: Boca Raton FL, USA, 141.2015.

BIANCHI, E.; ERBASAN, H.; RISO, P.; PERNA, S. Impact of the Mediterranean Diet on Athletic Performance, Muscle Strength, Body Composition, and Antioxidant Markers in Both Athletes and Non-Professional Athletes: A Systematic Review of Intervention Trials. **Nutrients**, 16(20), 3454.2024.

BJØRNSSEN, T. et al. Vitamin C and E supplementation blunts increases in total lean body mass in elderly men after strength training. **Scandinavian journal of medicine & science in sports**, v. 26, n. 7, p. 755-763, 2016.

BOBEUF, F. et al. Combined effect of antioxidant supplementation and resistance training on oxidative stress markers, muscle and body composition in an elderly population. **The journal of nutrition, health & aging**, v. 15, p. 883-889, 2011.

BOBEUF, F.; OLIVEIRA, M.; KHALIL, A.; DIONNE, I.J. Effects of resistance training combined with antioxidant supplementation on fat-free mass and insulin sensitivity in healthy elderly subjects. **Diabetes Research and Clinical Practice**, 87, e1-e3.2010.

BOHLOOLI, S. et al. Influence of vitamin C moderate dose supplementation on exercise-induced lipid peroxidation, muscle damage and inflammation. **Medicina dello Sport**, v. 65, n. 2, p. 187-197, 2012.

BRAAKHUIS, A. J.; HOPKINS, Will G.; LOWE, T. E. Effects of dietary antioxidants on training and performance in female runners. **European journal of sport science**, v. 14, n. 2, p. 160-168, 2014.

BRAAKHUIS, A.J. Effect of vitamin C supplements on physical performance. **Current**

sports medicine reports. 11. United States 2012. p. 180-4. 2013.

BRISWALTER, J.; LOUIS, J. Vitamin supplementation benefits in master athletes. **Sports Medicine**, 44(3), 311-318.2014.

CHOU, C. et al. Short-term high-dose vitamin C and E supplementation attenuates muscle damage and inflammatory responses to repeated taekwondo competition: a randomised placebo-controlled study. **International journal of medical sciences**, 15, 1217.2018.

CLEMENTE-SUÁREZ, V. J. et al. Antioxidants and sports performance. **Nutrients**, 15(10), 2371.2023.

CUMMING, K.T. et al. Vitamin C and E supplementation does not affect heat shock proteins or endogenous antioxidants in trained skeletal muscles during 12 weeks of strength training. **BMC nutrition**, . 3, 70.2017.

DE BRITO, E. et al. Vitamins C and E associated with cryotherapy in the recovery of the inflammatory response after resistance exercise: a randomized clinical trial. **Journal of Strength and Conditioning Research**, v. 36, n. 1, p. 135-141, 2022.

DE SALLES PAINELLI, V. A suplementação com vitamina cee pode inibir as adaptações ao treinamento físico aeróbio? **Revista Brasileira de Ciência e Movimento**, 27(4), 241-251.2019.

DUTRA, M. T. et al. The effects of strength training combined with vitamin C and E supplementation on skeletal muscle mass and strength: A systematic review and meta-analysis. **Journal of sports Medicine**, v. 2020, 2020.

DUTRA, M. T.; BOTTARO, M. Efeito da suplementação de vitaminas antioxidantes no treinamento de força: uma revisão integrativa. **Revista Eixo**, 9(3), 64-74.2020.

ESQUIUS, L.; SEGURA, R.; OVIEDO, G. R.; MASSIP-SALCEDO, M.; JAVIERRE, C.

Effect of almond supplementation on non-esterified fatty acid values and exercise performance. **Nutrients**, 12(3), 635.2020.

EVANS, L. W.; ZHANG, F.; OMAZE, S. T. Vitamin C supplementation reduces exercise-induced oxidative stress and increases peak muscular force. **Food and Nutrition Sciences**, 8(8), 812-822.2017.

FISHER, B. J. et al. Mechanisms of attenuation of abdominal sepsis induced acute lung injury by ascorbic acid. **American Journal of Physiology-Lung Cellular and Molecular Physiology**.2012.

GOMEZ-CABRERA, M. C. et al. Exercise and antioxidant supplements in the elderly. **Journal of Sport and Health Science**, v. 2, n. 2, p. 94-100, 2017.

GOMEZ-CABRERA, M. C. et al. Oral administration of vitamin C decreases muscle mitochondrial biogenesis and hampers training-induced adaptations in endurance performance. **The American journal of clinical nutrition**, 87(1), 142-149.2008.

GÓRNICKA, M. et al. α -tocopherol protects the heart, muscles, and testes from lipid peroxidation in growing male rats subjected to physical efforts. **Oxidative Medicine and Cellular Longevity**, 2019(1), 8431057.2019.

GULCIN, İ. Antioxidants and antioxidant methods: An updated overview. **Archives of toxicology**, 94(3), 651-715.2020.

HIGASHIDA, K. et al. Normal adaptations to exercise despite protection against oxidative stress. **American Journal of Physiology-Endocrinology and Metabolism**, Rockville, v. 301, n. 5, p. 779-784, 1 nov. 2011.

HIGGINS, M. R.; IZADI, A.; KAVIANI, M. Antioxidants and exercise performance: with a focus on vitamin E and C supplementation. **International Journal of Environmental Research and Public Health**, 17(22), 8452.2020.

HOENE, M. et al. A vitamin E-enriched antioxidant diet interferes with the acute adaptation of the liver to physical exercise in mice. **Nutrients**, 10(5), 547.2028.

JIANG, Q. Metabolism of natural forms of vitamin E and biological actions of vitamin E metabolites. **Free Radical Biology and medicine**, 179, 375-387.2022.

KOCOT, J. et al. Does vitamin C influence neurodegenerative diseases and psychiatric disorders? **Nutrients**, 9(7), 659.2017.

KOIVISTO, A.E. et al. Effects of antioxidant-rich foods on altitude-induced oxidative stress and inflammation in elite endurance athletes: A randomized controlled trial. **PLoS ONE**, 14, e0217895.2029.

KUPER, C. F. et al. Development of immune organs and functioning in humans and test animals: Implications for immune intervention studies. **Reproductive toxicology**, 64, 180-190.2016.

LI, S.; FASIPE, B.; LAHER, I. Potential harms of supplementation with high doses of antioxidants in athletes. **Journal of Exercise Science & Fitness**, 20(4), 269-275.2022.

MEIER, P.; RENG, M.; HOPPELER, H.; BAUM, O. The impact of antioxidant supplements and resistance exercises on carbohydrate and lipid metabolism genes in skeletal muscle of mice. **Cell Biochem Funct** 31, 51-59.2013.

MERRY, T. L.; RISTOW, M. Do antioxidant supplements interfere with skeletal muscle adaptation to exercise training? **The Journal of physiology**, 594(18), 5135-5147.2016.

MERTENS, E. et al. Geographic and socioeconomic diversity of food and nutrient intakes: a comparison of four European countries. **European journal of nutrition**, 58, 1475-1493.2019.

MONACELLI, F. et al. Vitamin C, aging and Alzheimer's disease. **Nutrients**, 9(7), 670. 2017.

MORRISON, D. et al. Vitamin C and E supplementation prevents some of the cellular adaptations to endurance-training in humans. **Free Radical Biology and medicine**, 89, 852-862.2015.

NELSON, D. L.; COX, M. M. **Princípios de bioquímica de Lehninger**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2020.

NIKOLAIDIS, M. G.; KERKSICK, C. M.; LAMPRECHT, M.; MCANULTY, S. Does vitamin C and E supplementation impair the favorable adaptations of regular exercise? **Oxidative medicine and cellular longevity**, 2012(1), 707941.2012.

OLIVEIRA, A.J.; HOPKINS, W.G. Impact of dietary antioxidants on sports performance: a review. **Sports Med**, 45, 939-955.2015

OLIVEIRA, B. et al. Exercise-induced oxidative stress and muscle performance in healthy women: role of vitamin E supplementation and endogenous o estradiol. **European journal of applied physiology**, 84, 141-147.2001.

OLIVEIRA, T. et al. Vitamin C and E supplementation attenuates the increase in total lean body mass in elderly men after strength training. **Scandinavian. Journal. Medicine. Science. Sports** 26, 755-763.2016.

PASCHALIS, V. et al. Low vitamin C values are linked with decreased physical performance and increased oxidative stress: reversal by vitamin C supplementation. **European journal of nutrition**, v.55, n.1, p.4553, 2016.

PAULO, G. et al. Vitamin C and E supplementation impairs cellular adaptation to resistance training in humans: a double-blind, randomised, controlled study. **J. Physiology**. 592, 1887-190.2024.

PAULSEN, G. et al. Vitamin C and E supplementation alters protein signalling after a

strength training session, but not muscle growth during 10 weeks of training. **The Journal of physiology**, v. 592, n. 24, p. 5391-5408, 2014.

PEREIRA, B. Biogênese mitocondrial e exercício físico: hipótese do acoplamento elétrico-transcripcional. **Revista Brasileira de Educação Física e Esporte**, v. 29, p. 687-703, 2015.

PODERES, S.K.; OLIVEIRA, K.J.; WIGGS, M.P. Endurance exercise and antioxidant supplementation: sense or nonsense? **Ciência do Esporte**. 27, 1-4.2014.

POULAB, E.I. et al. The effect of a four-week acute vitamin C supplementation on the markers of oxidative stress and inflammation following eccentric exercise in active men. **Int J Basic Sci Appl Res**, v. 4, p. 190-195, 2015.

POWERS, S. K.; SOLLANEK, K. J.; WIGGS, M. P. Endurance exercise and antioxidant supplementation: sense or nonsense?-Part 1. **Sport Science Exchange**, 27(137), 1-4.2014.

RIGHI, N.C et al. Effects of vitamin C on oxidative stress, inflammation, muscle soreness, and strength following acute exercise: meta-analyses of randomized clinical trials. **European Journal of Nutrition**, v. 59, p. 2827-2839, 2020.

ROBERTS, L.A.; BEATTIE, K.; CLOSE, G.L.; MORTON, J.P. Vitamin C consumption does not impair training-induced improvements in exercise performance **International Journal of Sports Physiology and Performance**, 6: 58-69.2011.

SCHNEIDER, C. D. et al. Comparison of the effects of two antioxidant diets on oxidative stress markers in triathletes. **Biology of sport**, 35(2), 181-189.2018.

SILVA, L.A. et al. Vitamin E supplementation decreases muscle and oxidative damage, but not the inflammatory response induced by eccentric contraction. **The journal of physiological sciences**, 60, 5, 2010.

STROBEL, N. A. et al. Antioxidant supplementation reduces skeletal muscle mitochondrial biogenesis. **Medicine Science Sports Exercise**, 43(6), 1017-24.2011.

THEODOROU, A. et al. No effect of antioxidant supplementation on muscle performance and blood redox status adaptations to eccentric training. **The American journal of clinical nutrition**, v. 93, n. 6, p. 1373-1383, 2011.

VENDITTI, P.; NAPOLITANO, G.; BARONE, D.; DI MEO, S. Vitamin E supplementation modifies adaptive responses to training in rat skeletal muscle. **Free Radic Res.** 2014; 48: 1179-1189.

WARDENAAR, F. et al. Micronutrient intakes in 553 Dutch elite and sub-elite athletes: prevalence of low and high intakes in users and non-users of nutritional supplements. **Nutrients**, 9(2), 142.2017.

WYCKELSMA, V. L. et al. Vitamin C and E treatment blunts sprint interval training–induced changes in inflammatory mediator-, calcium-, and mitochondria-related signaling in recreationally active elderly humans. **Antioxidants**, v. 9, n. 9, p. 879, 2020.

YANG, C. S. et al. Vitamin E and cancer prevention: Studies with different forms of tocopherols and tocotrienols. **Molecular carcinogenesis**, 59(4), 365-389.2020.

YFANTI, C. et al. Chronic eccentric exercise and antioxidant supplementation: effects on lipid profile and insulin sensitivity. **Journal of sports science & medicine**, v. 16, n. 3, p. 375, 2017.

YI, M. et al. The effect of almond consumption on elements of endurance exercise performance in trained athletes. **Journal of the International Society of Sports Nutrition**, 11, 1-9.2024.

ZOPPI, C.C. et al. Effects of vitamin C and e supplementation in professional football players

in regular training. **Journal. International. Society sports Nutrition.** 3, 37.2006.