

FACULDADE LABORO
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM NUTRIÇÃO CLÍNICA
FUNCIONAL E ESPORTIVA

KRYS DIANA SILVA DE ARAÚJO

**COMPONENTES ANTIOXIDANTES NA PREVENÇÃO DO ESTRESSE OXIDATIVO
EM PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA**

São Luís

2016

KRYS DIANA SILVA DE ARAÚJO

**COMPONENTES ANTIOXIDANTES NA PREVENÇÃO DO ESTRESSE OXIDATIVO
EM PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Nutrição Clínica Funcional e Esportiva da Faculdade Laboro para obtenção do título de Especialista em Nutrição.

Orientadora: Prof.^a Ma. Rosemary Ribeiro Lindholm

São Luís
2016

KRYS DIANA SILVA DE ARAÚJO

**COMPONENTES ANTIOXIDANTES NA PREVENÇÃO DO ESTRESSE OXIDATIVO
EM PRATICANTES DE ATIVIDADE FÍSICA**

Monografia apresentada ao Curso de Especialização em Nutrição Clínica Funcional e Esportiva da Faculdade Laboro para obtenção do título de Especialista em Nutrição.

APROVADA Em ____/____/____

BANCA EXAMINADORA

Prof.^a Rosemary Ribeiro Lindholm (Orientadora)
Mestra em Enfermagem Pediátrica
Universidade São Paulo - U.S.P.

Prof.^a Mônica Elinor Alves Gama
Doutora em Medicina
Universidade São Paulo - U.S.P.

RESUMO

Introdução: O consumo de alimentos potencialmente protetores, assim como a adesão à prática esportiva, tornou-se uma vertente crescente na atualidade. Pessoas passaram a consumir alimentos que, além de fornecer nutrientes essenciais ao organismo, também oferecem compostos capazes de protegê-lo, os chamados componentes antioxidantes. A prática esportiva quando exercida moderadamente, obedecendo aos limites fisiológicos promovem diversos benefícios à saúde. No entanto, quando esse limite é ultrapassado, podem surgir processos inflamatórios decorrentes do aumento da intensidade chamados Espécies Reativas de Oxigênio (EROs), prejudicando seus processos metabólicos acarretando o estresse oxidativo. **Objetivo:** Analisar a ação dos componentes antioxidantes na prevenção do estresse oxidativo em praticantes de atividade física. **Metodologia:** Trata-se de uma pesquisa descritiva com abordagem quantitativa realizada através de revisão bibliográfica em artigos científicos encontrados em diferentes bancos de dados: SCIELO, Google acadêmico, LILACS no período de 2003 a 2014. **Resultados:** A maioria dos autores encontraram resultados positivos na utilização de alimentos antioxidantes para prevenção do estresse oxidativo na atividade física. Entretanto, alguns estudos discordam desses benefícios apontando, em alguns casos, queda no desempenho, o que demonstrou uma variante dos resultados entre positivos e negativos logo, pouco conclusivo, possivelmente devido às diversas variações de protocolo que cada um realiza inferindo para a necessidade de mais estudos onde esclareçam os benefícios no consumo de antioxidantes na reparação e ou prevenção do estresse oxidativo em praticantes de atividade física. **Conclusão:** Estudos na literatura mostram uma relação entre a ingestão de alimentos ou suplementação de antioxidantes na reparação, prevenção ou neutralização de espécies reativas de oxigênios que causam estresse oxidativo decorrentes do exercício físico extenuante.

Palavras-chave: Estresse oxidativo. Antioxidantes. Atividade física.

ABSTRACT

Introduction: The consumption of potentially protective foods, and adherence to sports, has become a growing aspect today. People began to consume foods that, in addition to providing essential nutrients to the body, also provide compounds capable of protecting it, the so-called antioxidant components. The sports practice when exercised moderately, according to the physiological limits promote many health benefits. However, when this limit is outpacing may arise inflammatory processes arising from increased intensity called Reactive Oxygen Species (ROS), impairing their metabolic processes leading to oxidative stress. **Objective:** To analyze the action of antioxidant compounds in the prevention of oxidative stress in physically active. **Methodology:** This is a descriptive research with quantitative approach carried out through an extensive review of scientific articles found in different databases: SCIELO, Google Scholar, LILACS from 2003 to 2014. **Results:** Most authors found positive results in use of antioxidant foods for the prevention of oxidative stress in physical activity. However, some studies disagree these benefits pointing in some cases, drop in performance, which showed a variation of results between negative and positive hence inconclusive, possibly due to the different protocol variations that each performs implying the need for more studies which clarify the benefits in the consumption of antioxidants in the repair and or preventing oxidative stress in physically active. **Conclusion:** Published studies show a relationship between food intake or supplementation of antioxidants in the repair, prevention or neutralization of reactive species of oxygen atoms that cause oxidative stress resulting from strenuous exercise.

Keywords: Oxidative stress. Antioxidants. Physical activity.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

O ₂	Ânion superóxido
OH	Radical Hidroxila
EROs	Espécies Reativas de Oxigênio
H ₂ O ₂	Peróxido de Hidrogênio
O ₂	Radical Superóxido
SOD	Superóxido Dismutase
Fe ⁺⁺	Cátion ferroso
OH	Radical Hidroxila
OH ⁻	Ânion Hidróxido
CAT	Catalase
GPX	Glutathione Peroxidase
Zn	Zinco
Cu	Cobre
Mn	Manganês
Se	Selênio
mRNA	Ácido Ribonucleico Mensageiro
NADPH	Hidrogênio Fosfato de Nucleotídeo de Nicotina e Adenina

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	9
2.1	Componentes antioxidantes	9
2.2	Radicais livres e estresse oxidativo	9
2.3	Defesas antioxidantes	9
2.4	Nutrientes antioxidantes	11
3	DISCUSSÃO	14
4	CONCLUSÃO	17
	REFERÊNCIAS	18

1 INTRODUÇÃO

A busca por um estilo de vida que contemple saúde e bem-estar físico e mental vem despertando interesse por muitas pessoas, em tempos onde uma das principais causas de morte são as Doenças Crônicas não Transmissíveis. É crescente o interesse de pessoas que buscam melhor qualidade de vida, o consumo de alimentos potencialmente protetores, assim como a prática de exercícios físicos (SALGADO; ALMEIDA, 2010).

Novas tendências alimentares vêm sendo estabelecidas através do consumo de alimentos que, além de fornecer nutrientes essenciais ao bom funcionamento do organismo também oferecem componentes capazes de protegê-lo, assim como exercícios físicos que não somente favorecem a estética, mas a saúde como um todo.

Ensaio clínicos conduzidos em várias partes do mundo comprovaram a eficácia de hábitos saudáveis no que se refere à alimentação e à atividade física (BARROS et al., 2013).

No Brasil, é constante a preocupação demonstrada pelo Ministério da Saúde em seu plano de ações dando como estratégias para prevenção de doenças causadas por má alimentação e sedentarismo, assim como a promoção da saúde por meio da atividade física e alimentação saudável (MADEIRA et al., 2013). Portanto, com o intuito de analisar os benefícios para a saúde em detrimento a mudanças no estilo de vida com a prática de atividade física, alimentação saudável e o consumo de alimentos antioxidantes tornou-se interessante uma vez que são fundamentais para potencializar a formação, reparação e reconstituição do organismo estrutural do corpo favorecendo assim sua integridade (THEODORO; RICALDE; AMARO, 2009).

O presente artigo tem por objetivo fazer uma análise sobre a ação dos alimentos antioxidantes na prevenção do estresse oxidativo em praticantes de atividade física a partir de consultas à literatura especializada através de base de dados como Scielo, Google Acadêmico, Pubmed, periódicos nacionais com buscas em artigos e revistas científicas, monografias, livros com temas referentes ao assunto utilizando descritores de busca para antioxidantes, radicais livres, exercício físico, estresse oxidativo.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Componentes antioxidantes

Componentes funcionais ou antioxidantes são aqueles que produzem efeitos fisiológicos ou metabólicos, através do desempenho de algum nutriente, na prevenção e manutenção das funções do organismo humano (VIDAL et al., 2012).

2.2 Radicais livres e estresse oxidativo

Os radicais livres são componentes químicos de qualquer espécie de átomos ou moléculas como as do ânion superóxido (O_2^-), radical hidroxila (OH^-) que apresentam um ou mais elétrons desemparelhados em uma órbita atômica onde estes são altamente reativos (SANTOS, 2014). Conhecidos também como Espécies Reativas de Oxigênio (EROs), eles reagem danificando proteínas, lipídios, carboidratos e ácidos nucleicos, oxidando-os e prejudicando os processos metabólicos, estrutura molecular e função, responsáveis pelo estresse oxidativo (SANTOS, 2014).

Nosso corpo produz naturalmente radicais livres através do metabolismo de oxigênio e alguns processos do metabolismo celular. Possuem também papel importante nos sinais celulares, na biogênese de células, atuando como mensageiros ou modificando o estado de óxido-redução, além de atuar na ativação de enzimas na desintoxicação do organismo contra substâncias prejudiciais (PINHO; SILVA, 2013). No entanto, quando há um desequilíbrio entre a formação desses radicais, ou seja, uma maior incidência desses compostos e que componentes antioxidantes endógenos não conseguem neutralizá-los causando prejuízo ao organismo, ocorre o estresse oxidativo (VIDAL et al., 2012).

Os radicais livres originam-se de processos endógenos e exógenos. Através de vias endógenas surgem por meio do metabolismo de oxigênio, fagocitose, apoptose, coagulação, inflamação, peroxissomos, enzimas do citocromo P450 (SANTOS, 2014). Os originários de vias exógenas podem se apresentar através do estilo de vida como dieta, drogas ilícitas, não ilícitas, exercício extenuante, agrotóxicos, radiação etc. (GUIMARÃES; VIANNA, 2013). Provocam danos a nível tecidual ou produzem compostos tóxicos que afetam o perfeito

funcionamento destes (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004). Contudo, diz-se então que há um estresse oxidativo quando houver uma desordem entre os sistemas pró-oxidantes e antioxidantes na medida em que o primeiro sistema esteja em maior escala (PINHO; SILVA, 2013).

Os danos gerados pela exacerbação de espécies reativas de oxigênio no organismo têm efeito cumulativo podendo originar uma série de doenças de médio a longo prazo como câncer, aterosclerose, Alzheimer, diabetes, dentre outras (PINHO; SILVA, 2013).

O exercício físico, se praticado extenuantemente, pode provocar um aumento na produção de radicais livres devido ao aumento do consumo de oxigênio pelos músculos. Esse consumo está entre 10 a 20 vezes maior que o consumo normal de oxigênio molecular (DREIBIGACKER, 2010). Com isso, pode-se afirmar que o exercício em excesso pode aumentar a produção de EROs ocasionando danos aos componentes celulares de diferentes categorias (SANTOS, 2014). Isso acontece porque os exercícios em excesso há uma maior produção de energia na mitocôndria, o oxigênio metabolizado é convertido parcialmente em ERO. Em torno de 1-2% desse oxigênio é vazado da cadeia respiratória na forma de radical superóxido (O_2^-) desviado para outra via metabólica onde é transformado em peróxido de hidrogênio (H_2O_2) pela enzima superóxido desmutase (SOD). Na presença de metais, como o cátion ferroso (Fe^{2+}), o peróxido de hidrogênio é convertido em um radical altamente agressivo, o radical hidroxilo (OH^\bullet) e um ânion hidróxido (OH^-) (GOTO, 2007). Levando ao surgimento dos radicais livres (SANTOS, 2014).

Durante o exercício físico alguns sistemas do nosso organismo sofrem modificação como o respiratório e o cardiovascular. Durante a prática da atividade física o consumo de oxigênio (O_2), a ventilação pulmonar (VO_2) e o fluxo sanguíneo muscular se elevam. Exemplificando, um indivíduo jovem, do sexo masculino, em repouso, consome cerca de 250 mL/min de oxigênio aproximadamente; já sob condições de exercício físico máximo esse consumo pode subir para até 3.600 mL/min de oxigênio; para atleta de categoria amador o consumo chega em torno de 4.000mL/min e, para corredor de maratona, o consumo pode chegar a 5.100mL/min (TELESI; MACHADO, 2008). A ventilação pulmonar aumenta cerca de 20 vezes entre a condição de repouso completo e a intensidade máxima do exercício

(TELESI; MACHADO, 2008). O fluxo sanguíneo aumenta em até 25 vezes durante o exercício, aumentando também a temperatura corporal.

Com todos esses sistemas trabalhando em nível máximo devido ao exercício físico intenso, cerca de 100 vezes mais, a demanda energética celular se eleva. Conseqüentemente, aumenta a produção de radical ânion superóxido, o íon com carga negativa também é potencializado aumentando assim a produção de radicais livres (POWERS; JACKSON, 2008).

2.3 Defesas antioxidantes

Há dois sistemas de defesa antioxidantes capazes de neutralizar a ação deletéria dos radicais livres no organismo: as de origem enzimática e as de origem não enzimática.

Através do sistema de defesa enzimático temos a catalase (CAT), a superóxido desmutase (SOD) e a glutathiona peroxidase (GPX). Porém, para ter a síntese dessas enzimas e sua ação protetora contra os radicais livres elas precisam de minerais e nutrientes específicos como o zinco (Zn), cobre (Cu), manganês (Mn) selênio (Se). além de macro e micronutrientes como proteínas de alta qualidade biológica e vitaminas A, C, E e complexo B (PINHO; SILVA, 2013). Essas enzimas são capazes de modificar os radicais livres inativando os efeitos deletérios sobre o organismo (TELESI; MACHADO, 2008).

Cada enzima possui um sítio de ação protetora. A catalase encontra-se em todos os tecidos, mas sua maior concentração está nos hepatócitos e nos eritrócitos (PINHO; SILVA, 2013). Já a enzima superóxido desmutase encontra-se nas intermembranas das mitocôndrias, no citosol e no núcleo sob a forma CnZn-SOD, ela também se encontra na matriz mitocondrial na versão Mn-SOD onde esta é funcionalmente mais importante. Também se encontra no meio extracelular – onde é produzida por fibroblastos e células endoteliais.

A glutathiona peroxidase é encontrada no plasma sanguíneo e a nível subcelular, no citosol e nas mitocôndrias de todas as células, em especial nos hepatócitos (BONILLA; DEL, 2008).

A ação da catalase se dá pela sua função antioxidante degradando o peróxido de hidrogênio em água e oxigênio molecular. A glutathiona peroxidase é a enzima mais abundante, que atua fazendo uma varredura na busca por moléculas

de peróxido de hidrogênio que não foram captados pela catalase, protegendo as membranas celulares da peroxidação lipídica (ANGERAMI; VIEIRA; STREFEZZI, 2007).

Já a ação da superóxido desmutase (CuZn-SOD) é proteger a mitocôndria dos superóxidos gerados durante a respiração e a exposição ao etanol (Ec-SOD) (PINHO; SILVA, 2013).

Os mecanismos de defesa não enzimáticos incluem compostos sintetizados pelo organismo através do metabolismo de componentes ingeridos pela dieta ou pela suplementação como ácido ascórbico, alfa-tocoferol, betacaroteno e grupos fenóis (SCHNEIDER; OLIVEIRA, 2004). Os micronutrientes e minerais como a vitamina A, C e E, assim como o Zinco, Cobre, Manganês, Selênio, são antioxidantes obtidos através da dieta e são estritamente importantes na interceptação dos radicais livres propagados por exercícios físicos exacerbados (TELESI; MACHADO, 2008).

2.4 Nutrientes antioxidantes

Vitamina E: Conhecida como alfa-tocoferol é um dos antioxidantes mais abundantes na natureza. Sua ação ocorre em nível de membrana celular reagindo diretamente com radicais de O_2 como o oxigênio singlete e o ânion radical superóxido (PETRY et al., 2013). A vitamina E também atua na regulação da expressão gênica das proteínas que regulam o estado redox celular, conseqüentemente, impedindo a ação dos radicais livres (POWERS, JACKSON, 2008).

Vitamina C: Bastante estudada no que diz respeito à sua ação antioxidante contra espécies reativas de oxigênio (ERO). É também conhecida como ácido ascórbico. É uma vitamina hidrossolúvel com ação antioxidante. Encontra-se principalmente nos fluidos extracelulares, mas também possui papel antioxidante importante no citosol das células (PETRY et al., 2013). Sua função antioxidante encontra-se mais abundante em tecidos onde há uma maior síntese de espécies reativas de oxigênio (CHEN et al., 2007). Sua atuação reage com a maior parte desses compostos radicalares neutralizando a ação deletéria dos mesmos (PETRY et al., 2013).

Além da função antioxidante o ácido ascórbico também possui outras funções importantes ao organismo. É utilizado como cofator de enzimas como as hidroxilases de prolina e lisina, que fazem parte da biossíntese de colágeno e a dopamina-beta-hidroxilase, a qual converte a dopamina em adrenalina (LEVINE; PADAYATTY; ESPEY, 2011).

A vitamina C, juntamente com a vitamina B₆, participam na produção da enzima catalase, que é um protetor antioxidante endógeno (FANHANI; FERREIRA, 2006).

Zinco: Assim como o cobre, é um mineral de função antioxidante, pois tem papel fundamental na neutralização de EROs. Sua ação se dá pelo fato de serem co-fatores da enzima superóxido dismutase, onde esta é dependente de cobre e zinco (SOD-CnZn) para desempenhar sua função (KLOTZ et al., 2003; PRASAD, 2009). Desempenha função de cofator na absorção de vitaminas lipossolúveis como a vitamina E (MICHELLETTI; RUFINI, 2001). No entanto, por este mineral participar de vários mecanismos de combate as EROs, quando sua disponibilidade diminui, abre-se uma brecha para o surgimento do estresse oxidativo crônico. Isso faz com que as defesas imunológicas do organismo sejam ativadas (PRASAD et al., 2004). Também faz parte da estrutura da enzima superóxido desmutase onde é um superestabilizador das membranas celulares, das proteínas estruturais e sinalizador celular (KOURY; DONANGELO, 2003).

A importância do zinco contra o estresse oxidativo no organismo é o fato desse mineral contribuir na síntese de metalotineína, uma família de proteínas de baixo peso molecular, abundante em resíduos de cisteína (KOURY; DONANGELO, 2003).

A metalotineína possui propriedades antioxidantes nas mais variadas condições de exposição do organismo tais como: exposição à radiação, drogas e metais pesados. Com isso, estudos vêm apresentando hipóteses de que o ajuste na síntese de é decorrente da constância positiva do estado nutricional em zinco e o estado redox das células (KOURY; DONANGELO, 2003).

Selênio: Assim como o zinco e o cobre também exerce papel importante na redução de processos oxidativos. Atua como micronutriente essencial e indispensável para diversas funções metabólicas da tireoide e do sistema imune (BAR-OR; GARRET, 2011). Esse mineral é essencial na formação da enzima glutathiona peroxidase (FANHANI; FERREIRA, 2006).

Estudos apontam para importância do selênio na regulação do sistema de defesa antioxidante (SUNDE; RAINES, 2011). Estima-se, segundo pesquisadores, que existem mais de 25 genes nos quais o selênio exerce modulação sobre sua expressão gênica (PETRY et al., 2013). Esses genes estão ligados a importantes enzimas antioxidantes e a diversas reações redox (BAR-OR; GARRET, 2011; HUANG et al., 2011).

O selênio age em consonância com a glutathiona peroxidase (GPX) a qual é de fundamental importância na proteção das membranas celulares e subcelulares protegendo o organismo contra agressores como peróxidos solúveis (TELESI, MACHADO, 2008). É essencial porque é um elemento importante para a produção de enzimas fundamentais que são capazes de neutralizar radicais livres e também proteger contra peroxidação lipídica (TELESI; MACHADO, 2008). Juntamente com a vitamina E atua sinergicamente exercendo excelentes funções antioxidantes (TELESI; MACHADO, 2008).

A insuficiência de selênio, entre outros fatores, ocasiona a redução do RNA mensageiro (mRNA), conseqüentemente, sua atuação nos tecidos por estas enzimas, tendo como consequência uma maior susceptibilidade a lesões oxidativas (HUANG et al., 2011).

3 DISCUSSÃO

Achados na literatura mostram que há um aumento do estresse oxidativo decorrente da prática de exercícios físicos quando este ultrapassa os limites fisiológicos de resistência. Para isso, existem protetores antioxidantes de origem endógena e exógena que são responsáveis por neutralizar essas espécies reativas de oxigênio quando começam a prejudicar a homeostase do organismo.

As de origem endógena são enzimas catalase, glutathiona peroxidase e superóxido desmutase. As exógenas são substâncias presentes nos alimentos ou suplementação sintética que contém nutrientes antioxidantes específicos que também ajudam a inibir os processos catalíticos de EROs decorrentes do estresse oxidativo. São vitaminas, minerais específicos e proteínas de alto valor biológico que ajudam a proteger o organismo contra esses agentes nocivos.

A vitamina C é um dos antioxidantes mais potentes segundo Willians (2002), a deficiência dessa vitamina pode causar câimbras musculares, fraqueza e

em alguns casos anemia. Logo, esses sintomas acarretam uma queda no desempenho, pois promove fraqueza, o que prejudica a resistência aeróbica.

Outro achado positivo de antioxidante para a reparação do estresse oxidativo foi a vitamina E. Segundo Clarkson e Thompson (2000) esta vitamina, na forma de vitâmero alfa-cotoferol, protege contra a peroxidação lipídica com ação direta em vários radicais de oxigênio. Ela interage inclusive com o oxigênio singlete, que são produtos da peroxidação lipídica. Em consonância a este estudo outros trabalhos utilizando a suplementação dessa vitamina mostraram eficácia nos resultados havendo uma redução do estresse oxidativo (JESSUP; HORNE, YARANDI, 2003).

Também houve respostas positivas com administração da vitamina E e vitamina C na proteção do organismo contra ação dos radicais livres decorrentes do exercício físico assim como também demonstrou resultados positivos oriundos da vitamina E como fonte protetora dessas EROs (JACKSON, 1987).

Estudos comprovam a existência de estresse oxidativo quando praticado exercício físico extenuante é o que evidenciou Sousa; Fernandes e Cyrino (2006), pois, durante a prática de exercícios vários mecanismos podem desencadear a produção de radicais livres. Como exemplo, pode favorecer a produção do hormônio catecolamina e sua auto-oxidação. Outro fator que pode desencadear é a inflamação muscular decorrente dos exercícios ocasionando a produção de superóxido derivado da enzima Hidrogênio Fosfato de Nucleotídeo de Nicotina e Adenina (NADPH) oxidase neutrófica (GUIMARÃES; VIANA, 2013).

Modalidades esportivas que utilizam energia por meio do metabolismo aeróbio têm maior predisposição ao surgimento dessas substâncias se comparados a modalidades que utilizam energia através do metabolismo anaeróbio. Com isso, verificou-se que os atletas que praticam exercícios e utilizam o metabolismo aeróbio de oxigênio tendem a apresentar maior quantidade de espécies reativas de oxigênio – radicais livres (KOM et al., 2008).

Em contrapartida, alguns estudos vêm demonstrando resultados controversos, ou mesmo nenhum efeito positivo ao consumo de antioxidantes na prática esportiva objetivando atenuar marcadores inflamatórios para o estresse oxidativo. Há uma variação de resultados entre efeitos positivos, negativos e sem efeito algum (NEUBAUER et.al., 2010). Sendo assim, necessário se faz mais

estudos a fim de esclarecer se há uma eficácia por parte desses compostos na saúde dos esportistas.

Um estudo realizado por Gomez-Cabrera et. al. (2008) analisou 14 homens treinados durante oito semanas. Cinco (5) deles receberam suplementação de 1g/dia de vitamina C durante 8 semanas de treinamento. Os resultados mostraram que a vitamina C impede adaptações celulares ao exercício, prejudicando a capacidade de resistência. Já no estudo de Machefer et al. (2004) não foi verificado efeito algum sobre marcadores de estresse oxidativo com o consumo de uma bebida rica em vitamina C - (1250 mg/dia). No entanto, outra bebida com Polifenóis do mirtilo (150 mg) apresentou um efeito protetor modesto às concentrações de hidroperóxidos de lipídios.

De acordo com Mooren e Volker (2004), uma vitamina que é considerada antioxidante pode exercer tanto efeito antioxidante como pró-oxidante isso irá depender da dose administrada e das condições experimentais. Contudo, pode ser uma conclusão para achados tão variados na literatura a respeito dos benefícios desses compostos no esporte. Um exemplo disto é o betacaroteno, pois, quando administrado em baixas concentrações tem ação antioxidante, já em dose elevadas age como pró-oxidante.

Senturk et al. (2005), também analisou o efeito durante dois meses de uma suplementação com vitaminas antioxidantes (Vitamina A - 50 mg; vitamina C - 1000 mg e vitamina E - 800 mg) em 18 indivíduos, 9 sedentários e 9 treinados. Os resultados mostraram que elas podem ser eficazes na prevenção da resposta inflamatória após o exercício intenso.

Contudo, Bailey et al. (2011) obteve resultado contrário ao de Senturk (2005), pois em seu estudo a suplementação não reduziu os marcadores de estresse oxidativo ou inflamação e nem melhorou a recuperação muscular após o exercício ao testar uma suplementação mista de antioxidantes (400 mg de vitamina C, 268 mg de vitamina E, 2 mg de vitamina B₆, 200 mg de vitamina B₉, 5 mg de sulfato de zinco mono-hidratado e 1 mg de vitamina B₁₂) e um placebo (lactose) em 38 indivíduos onde 18 utilizaram o placebo e 20 a suplementação por um período de seis semanas.

É percebido um desconhecimento na maioria dos praticantes de atividade física a respeito do consumo de alimentos antioxidantes. Assim, muitas vezes sua

rotina alimentar limita-se apenas aos benefícios nutricionais de alimentos com fonte apenas de carboidratos, proteínas e lipídios.

Segundo Fanhani e Ferreira (2006), atletas que consomem não somente calorias para suprir suas necessidades diárias mas também consomem alimentos fontes de nutrientes essenciais antioxidantes apresentam um bom estado nutricional e, conseqüentemente, um melhor desempenho físico.

4 CONCLUSÃO

Existe uma relação entre a ingestão de alimentos ou suplementação de antioxidantes na reparação ou neutralização de espécies reativas de oxigênio decorrentes do exercício físico. No entanto, estudos ainda apresentam resultados poucos conclusivos, provavelmente devido às diversas variações de protocolo que cada um realiza.

Faz-se necessário mais pesquisas a respeito dos benefícios dos antioxidantes na proteção contra EROs em praticantes de atividade física. Contudo, estudos apostam que o consumo regular de determinados minerais e vitaminas são indispensáveis para o funcionamento dos sistemas antioxidantes no organismo, principalmente em se tratando de estresse oxidativo decorrente de atividade física de alta intensidade.

REFERÊNCIAS

- ANGERAMI, L. A. T.; VIEIRA, T. C.; STREFEZZI, R. F. Exposição de educadores físicos aos efeitos dos tri-halometanos presentes em piscina de recreação clorada e o controle dos radicais livres através dos antioxidantes. *Rev. Bras. Nutr. Esportiva*. São Paulo, n. 1. n. 3, p.1-17.. 2007.
- BAILEY, D. M.; WILLIAMS, C.; BETTS, J. A.; THOMPSON, D.; HURST, T. I. Oxidative stress, inflammation and recovery of muscle function after damaging exercise: effect of 6-week mixed antioxidant supplementation. *European Journal of Applied Physiology*, p. 925–936, 2011.
- BARROS, C.R.; CEZARETTO, A.; SALVADOR, E. P.; SANTOS, T. C.; SIQUEIRA-CATANIA, A.; FERREIRA, S. R. G. Implementação de programa estruturado de hábitos de vida saudáveis para a redução de risco cardiometabólico. Departamento de Nutrição, Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo. São Paulo, Brasil. *Arq. Bras. Endocrinol. Metab.*, n. 57, v. 1, 2013.
- BONILLA, A.; DEL, P. U. Nuevo papel de los radicales libres de oxígeno en el ejercicio: ¿Otra Paradoja? *Colomb. Med. Colombia*, v. 39, n. 3, p. 266-275, 2008.
- BAR-OR, D.; GARRET, R. E. Is low plasma selenium concentration a true reflection of selenium deficiency and redox status in critically ill patients?. *Critical Care Medicine*, Baltimore, v. 39, p. 2000-2001, 2011.
- CHEN, Q.; ESPEY, M. G.; SUN, A. Y.; POOPUT, C.; KIRK, K. et al. Ascorbate in pharmacologic concentrations selectively generates ascorbate radical and hydrogen peroxide in extracellular fluid in vivo. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, v. 104, p. 8749-8754, 2007.
- CLARKSON, P. M.; THOMPSON, H. S. Antioxidants: What a role do they play in physical activity and health? *The American Journal of Clinical*, v. 72, n. 2, p. 637-646, 2000.
- DREIBIGACKER, U., WENDT, M., WITTKE, T., TSIKAS, D., MAASSEN, N. Positive correlation between plasma nitrite and performance during high-intensity exercise but not oxidative stress in healthy men. *Nitric Oxide*, n. 23, p. 128-135, 2010.
- FANHANI, Ana Paula Gerin; FERREIRA, Márcia Pires. Agentes antioxidantes: seu papel na nutrição e saúde dos atletas. *SaBios - Revista Saúde e Biologia*, Campo Mourão, v. 1, n. 2, p. 33-41, jul./dez., 2006.
- GOMEZ-CABRERA, M. C.; BORRÁS, C.; PALLARDÓ, F. V.; SASTRE, J.; JI, L. L.; VIÑA, J. Decreasing xanthine oxidase-mediated oxidative stress prevents useful cellular adaptations to exercise in rats. *The Journal of Physiology*, p. 113-120, 2008.
- GOTO, S. R. Z. Regular exercise attenuates oxidative stress in aging rat tissues: a possible mechanism toward anti-aging medicine. *J. Exerc. Sci. Fit.*, n. 5, 2007.

GUIMARÃES, M. R. M.; VIANNA, L. M. A. Estresse oxidativo e suplementação de antioxidantes na atividade física: Uma revisão sistemática. *Revista Mackenzie de Educação Física e Esporte*, v. 12, n. 2, p. 155-171, 2013.

HUANG, J. Q. et al. Selenium deficiency disease exudative diathesis in chicks is associated with downregulation of seven common selenoprotein genes in liver and muscle. *Journal of Nutrition*, Philadelphia, DOI: 10.3945/jn.111.145722, 2011.

JACKSON, M.J. Muscle damage during exercise: possible role of free radicals and protective effect of vitamin E. *Proc. of Nut. Soc.*, n. 46, p. 77-80, 1987.

JESSUP, J. V.; HORNE, C.; YRANDI, H. The effects of endurance exercise and vitamine E on oxidative stress in the elderly. *Biological Besearch for Nursing*, v. 5, n. 1, p. 47-55, 2003.

KLOTZ, L. O.; KRÖNCHE, K-D.; BUCHCZYK, D.P.; SIES, H. Role of copper, zinc, selenium and tellurium in the cellular defense against oxidative , and nitrosative stress. *Journal of Nutition, Philadelphia*, v. 133, p. 1448S-1451S, 2003.

KOM, M.; TANABE, K.; AKINOMOTO, T.; KIMURA, F.; TANIMURA, Y.; SHIMIZU, K.; OKAMOTO, T.; KONO, I. Reducing exercice- induced muscular injury in kend athletes with suplementation of coenzyme Q10. *The British Journnd of Nutrition*, v. 100, n. 4, p. 903, 2008.

KOURY, J. C.; DONANGELO, C. M. Zinco, estresse oxidativo e atividade física. *Revista Nutrição*, v. 16, n. 4, Campinas, out./dez., 2003.

LEVINE, M.; PADAYATTY, S. J.; ESPEY, M. G. Vitamin C: A concentration-function approach yields pharmacology and therapeutic discoveries. *Advances in Nutrition*, v. 2, p. 78-88, 2011.

MACHEFER, G.; GROUSSARD, C.; RANNOU-BEKONO, F.; ZOUHAL, H.; FAURE, H.; VICENT, S.; CILLARD, J.; GRATAS-DELMARCHE, A. Extreme running competition decreases blood antioxidant defense capacity. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 23, n. 4, p. 358-364, 2004.

MADEIRA, M. C.; SIQUEIRA, F. C. V.; FACHINNI, L. A.; SILVEIRA, D. S.; TOMASI, E.; THUNÉ, E. Atividade física no deslocamento em adultos e idosos do Brasil: prevalências e fatos associados. *Cad. Saúde Pública*. Rio de Janeiro, v. 29, n. 1, p. 165-174, jan., 2013.

MICHELETTI, A.; ROSSI, R.; RUFINI, S. Zinc status in athletes: relation to diet and exercise. *Aports Medicine*, Auckland, v. 31, p. 577-582, 2001.

MOOREN, F.; VÖLKER, K. *Molecular and cellular exercise physiology. Human Kinetcs*, p. 179-197, 2004.

NEUBAUER, O.; REICHHOLD, S.; NICS, L.; HOELZL, C.; VALENTINI, J.; STADLMAYR, B.; KNASMÜLLER, S.; WAGNER, K. Antioxidant responses to an acute ultra-endurance exercise: impact on DNA stability and indications for an

increased need for nutritive antioxidants in the early recovery phase. *British Journal of Nutrition*, p. 1129-1138, 2010.

PETRY E. R.; ALVARENGA, M. L.; CRUZAT, V. F.; TOLEDO, J. O. T. Suplementação nutricional e estresse oxidativo: Implicações na atividade física e no esporte. *Revista Brasileira Ciências Esporte*, Florianópolis, v. 35, n. 4, p. 1071-1092, Out./Dez., 2013.

PINHO, W. L.; SILVA, A. P. R. Efeito do exercício físico sobre a formação de espécies reativas de oxigênio e os compostos antioxidantes da dieta. *Revista Brasileira de Nutrição Esportiva*, São Paulo, v. 7, n. 37, p. 77-87, jan./fev., 2013.

POWERS, S. K.; JACKSON, M. J. Exercise-induced oxidative stress: cellular mechanisms and impact on muscle force production. *Physiological Reviews*, Baltimore, v. 88, p. 1243-1276, 2008.

PRASAD, A. S. Antioxidant effect of zinc in humans. *Free Radical Biology & Medicine*, New York, v. 37, p. 1182-1190, 2004.

_____. S. Impact of the discovery of human zinc deficiency on health. *Journal of the American College of Nutrition*, New York, v. 28, p. 257-265, 2009.

SALGADO, J. M.; ALMEIDA, M. A. Mercado de alimentos funcionais: desafios e tendências. *Sociedade Brasileira de Alimentos Funcionais - SBAF*, 2010. Disponível em: <http://www.sbafo.org.br/_artigos/200806_Mercado_Alimentos_Funcionais_-_Desafios_Tendencias.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2016.

SANTOS, Z. A. *Envelhecimento: a influência do exercício físico nas alterações moleculares associados ao estresse oxidativo em mulheres*. Tese [Doutorado em Ciências do Desporto] – Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro, Departamento de Ciências do Desporto, Vila Real, 2014.

SCHNEIDER, C.D.; OLIVEIRA, A.R. Radicais livres de oxigênio e exercício: mecanismos de formação e adaptação ao treinamento físico. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v. 10, n. 4, p. 308-313, 2004.

SENTURK, U. K.; YALCIN, F. G.; KURU, O.; MEISELMAN, H. J.; BASKURT, O. K. Effect of antioxidant vitamin treatment on the time course of hematological and hemorheological alterations after an exhausting exercise episode in human subjects. *Journal of Applied Physiology*, p. 1272-1279, 2005.

SOUSA, C. F.; FERNANDES, L. C. CYRINO, E. S. Produção de espécies reativas de oxigênio durante o exercício aeróbico e anaeróbico. *Rev. Bras. Cineantropometria e Desempenho Humano*, v. 8, n. 2, p. 102-109, 2006.

SUNDE, R. A.; RAINES, A. M. Selenium regulation of the selenoprotein and nonselenoprotein transcriptomes in rodents. *Advances in Nutrition*, v. 2, p.138-150, 2011.

TELESI, M.; MACHADO, F.A. A influência do exercício físico e dos sistemas antioxidantes na formação de radicais livres e organismo humano. *SaBios: Rev. Saúde e Biol.*, v. 3, n. 1. p 40-49, jul./dez., 2008.

THEODORO, H.; RICALDE, S. R.; AMARO, F. S. Avaliação nutricional e autopercepção corporal de praticantes de musculação em academias de Caxias do Sul – RS. *Rev. Bras. Med. Esporte*, v. 15, n. 4. 2009.

VIDAL, A. M. A ingestão de alimentos funcionais e sua contribuição para a diminuição da incidência de doenças. Caderno de Graduação - Ciências Biológicas e da Saúde, v. 1, n. 15, p. 43-52, Aracaju, out., 2012.

WILLIAMS, M. H.; Nutrição para saúde, condicionamento físico e desempenho esportivo. São Paulo: Manole, 2002.

Araújo, Krys Diana Silva de

Componentes Antioxidantes na prevenção do estresse oxidativo em praticantes de atividade física / Krys Diana Silva de Araújo -. São Luís, 2016.

Impresso por computador (fotocópia)

21 f.

Trabalho apresentado ao Curso de Especialização em Nutrição Clínica, Funcional e Esportiva da Faculdade LABORO / Universidade Estácio de Sá como requisito para obtenção de Título de Especialista em Nutrição Clínica, Funcional e Esportiva. -. 2016.

Orientadora: Profa. Ma. Rosemary Ribeiro Lindholm

1. Estresse oxidativo. 2. Antioxidantes. 3. Atividade física. I. Título.

CDU: 612.39:796