

A importância da alimentação na modulação do estresse oxidativo metabólico em cadetes

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.012-023>

Douglas Sousa Brasilino Vieira

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Herlan Sousa da Silva

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Jayane Santana Santos

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Lariza dos Santos Nolêto

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Sarah Letícia Lima Santos

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Camila Maria Vieira de Carvalho

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Maria Keiliane Fernandes de Souza da Silva

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Italo Silva Barros

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Kayky Oliveira Moraes

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Vanessa Lima Nolêto

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Marcos Antonio do Nascimento

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Programa de Pós-Graduação em Educação Física, Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Maranhão, Brasil.

Diandra Carvalho de Sá Nolêto

Curso de Educação Física Licenciatura, Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

Grupo de Pesquisa em Fisiologia, Nutrição e Exercício (FiNEx/CNPq/UEMA), Universidade Estadual do Maranhão, São João dos Patos, Maranhão, Brasil.

RESUMO

O objetivo deste artigo é discutir sobre a importância da alimentação na modulação do estresse oxidativo metabólico em cadetes. O estresse é uma resposta natural do organismo ao nos depararmos com uma situação perigosa, provocando assim alterações físicas e psicológicas. Os cadetes experimentam altos níveis de estresse



devido às exigências físicas e mentais da vida militar. Tanto o estresse crônico quanto treinamentos intensos propiciam uma maior geração de espécies reativas de oxigênio (EROs), sendo necessário a ação de agentes antioxidantes para neutralizar os EROs, evitando-se um quadro de estresse oxidativo metabólico (EOM). O nível de estresse e o treinamento extenuante dos cadetes podem levar ao desequilíbrio do sistema redox, devido ao acúmulo de espécies reativas de oxigênio e pela depleção de antioxidantes, ocasionando o estresse oxidativo. A alimentação pode atuar modulando o EOM por meio de nutrientes como as vitaminas C, E e A, zinco, selênio, flavonoides e carotenoides.

Palavras-chave: Alimentação, Antioxidantes, Cadetes, Estresse oxidativo.

1 INTRODUÇÃO

Desde a Pré-história, há o reconhecimento de que o homem sofria exaustão após o trabalho, medo, exposição ao calor e frio, fome, sede, perda de sangue ou doenças. Tais situações deflagraram uma série de desfechos biológicos e psicológicos, conhecidos hoje como estresse¹. Contudo, é importante entender como o conceito de estresse evoluiu ao longo dos anos, pois as condições sociais, históricas e culturais influenciam na construção do corpo de conhecimento.

De acordo com Kakasato; Carmona² o estresse é um desgaste do corpo de forma geral, acarretado por uma série de adaptações fisiológicas do organismo, essa expressão foi objeto de estudo pela primeira vez por Hans Selye, que através da observação, notou uma série de sintomas idênticos em um mesmo grupo de pessoas. Tais sintomas eram: irritação cutânea, dores na articulação, fígado dilatado, perturbações digestivas. Diante disso, fatores que provocam mudanças fisiológicas ao organismo são uma alavanca geradora do estresse.

O estresse é a atitude biológica necessária para a adaptação do organismo a uma nova situação³. É uma resposta natural do organismo quando nos deparamos com uma situação perigosa, no qual esse mecanismo nos coloca em estado de alerta, provocando assim alterações físicas e emocionais, portanto é entendido como um evento fisiológico completo.

O conceito de estresse refere-se a um estado que surge da percepção de estímulos que causam tensão emocional e desencadeia processos adaptativos por meio de alterações da homeostase, que se caracteriza por um aumento na secreção de adrenalina que dá origem a uma variedade de manifestações sistêmicas com prejuízo físico e alterações psicológicas⁴.

Para Chiavenato⁵, o estresse é um complexo de reações mentais, químicas e físicas de um determinado indivíduo a estímulos ambientais. Desta maneira, o estresse é um conjunto de reações que ocorrem em um indivíduo decorrente de estímulos indesejáveis que existem no ambiente. Caracteriza na somatória das perturbações orgânicas e psíquicas provocadas por diversos agentes agressores, como traumas, fortes emoções, fadiga, exposição e situações conflitantes.

As primeiras pesquisas médicas sobre estresse examinaram uma série de mudanças orgânicas no corpo quando confrontado com uma situação agressiva, situações estas muitas vezes vivenciadas por cadetes durante treinamentos e missões. Os estudos de Claude Bernard, fisiologista francês, estabeleceram a existência de mecanismos específicos para a proteção contra a fome, sede, hemorragia e agentes que poderiam alterar os parâmetros normais de temperatura corpórea, pH sanguíneo, glicemia, proteínas, gorduras e cálcio¹.

A evolução do estresse se dá por meio de fases, em que cada uma corresponde a diferentes reações. A primeira é a fase de alerta, em que o indivíduo entra em contato com o agente causador do estresse. A segunda é a fase de resistência, quando o corpo entra no processo de homeostase, podendo



se adaptar ao problema ou eliminá-lo. E por último, a fase de exaustão, onde podem surgir diversos comprometimentos físicos em forma de doença, como, por exemplo, alterações gastrointestinais³.

Os sintomas de cada fase surgem como resultado da resposta neuroendócrina do organismo ao estressor e envolvem dois eixos principais, a saber: hipotálamo- hipófise- córtex da glândula suprarrenal e hipotálamo- hipófise- sistema nervoso simpático – medula da glândula suprarrenal. Ocasionalmente uma série de liberações hormonais como o hormônio de Liberação de Corticotrofina (CRH), que estimula a hipófise a aumentar a produção de hormônio Adrenocorticotrófico (ACTH), agindo diretamente no córtex das glândulas suprarrenais estimulam o aumento da síntese de corticoides (cortisol e aldosterona) e na medula da suprarrenal, liberando catecolaminas, adrenalina e noradrenalina, na circulação sanguínea. O aumento desses hormônios causará alguns sintomas como, alteração do peso corporal, distúrbios de comportamento, aumento da suscetibilidade a infecções, hipertensão, alterações gastrointestinais, dilatação da pupila; aumento da sudorese, frequência cardíaca e da força contrátil do miocárdio entre outros¹.

A saúde pode ser afetada pela presença de fatores agressivos (fatores de riscos, de sobrecarga), bem como pela ausência de fatores ambientais (fatores de sub carga, falta de atividade muscular suficiente, falta de comunicação com outros indivíduos, falta de diversificação das atividades executadas no trabalho). Conseqüentemente, algum estresse é importante para a realização de qualquer atividade e que sua total ausência ou o seu excesso pode repercutir num quadro patológico, originando distúrbios transitórios ou patologias graves como o estresse ocupacional⁶.

Segundo Reis; Fernandes; Gomes⁷, o estresse tem múltiplas etiologias e que diferentes modelos foram desenvolvidos e validados para explicar suas causas, atualmente há uma atenção crescente aos fatores psicossociais no trabalho, no qual vários estudos apontam para mudanças em curso no ambiente de trabalho que levam a mudanças no ambiente psicossocial que levam ao adoecimento.

Outro ponto que merece destaque é a alimentação, pois durante o estresse, o corpo perde muitas vitaminas e nutrientes e, para compensar essa perda, é recomendado que tenham uma alimentação rica em vitaminas do complexo B, vitamina C, magnésio, manganês e cálcio, garantindo assim um bom funcionamento do organismo, pois são vitaminas e nutrientes essenciais principalmente para o sistema digestório e imunológico³.

As experiências de vida estressantes acompanham-se de um conjunto de respostas psicológicas e fisiológicas que surgem face a acontecimentos ou circunstâncias que são ameaçadoras, prejudiciais ou desafiadoras. Visto que o sistema de resposta ao estresse é um importante mecanismo adaptativo projetado para restaurar o equilíbrio perdido do corpo, promovendo defesas⁸.

Selye⁹ em seus estudos identificou que organismos diferentes se comportam de forma semelhante ao serem testados em experiências sensoriais ou psicológicas. Os estressores sensoriais são aqueles que têm um contato diretamente com o corpo, como exemplo, atividades do dia a dia, correr,

subir obstáculos, mudanças de temperatura, práticas de aventura. Já os estressores psicológicos estão diretamente relacionados com a mente, ou seja, o sistema nervoso central é estimulado por meio de mecanismos cognitivos, sendo eles brigas, oralidade em público, luto, mudanças ambientais, lidar com pessoas doentes.

Outro estressor que afeta diretamente os seres humanos, é o fator infecção, causados por vírus, bactérias, parasitas e fungos, isso faz com que nosso organismo libere substâncias especializadas na destruição de invasores indesejados e que cause danos a nossa saúde, essas substâncias são citocinas e glóbulos brancos¹⁰.

O estresse fisiológico tem relação com dois sistemas do nosso corpo, o nervoso e o endócrino, no qual o processo natural tem sua origem nos receptores do sentido, interligados umas às outras por meio de mecanismos de feedback, terminando assim na periferia do corpo. Dessa forma, a produção de hormônio é estimulada e regulada por partes do cérebro, e ele tem ligação importante com as glândulas endócrinas, que irão influenciar diretamente nos órgãos efetores, através de hormônios por meio da corrente sanguínea¹¹.

1.1 QUALIDADE DE VIDA DOS CADETES X ESTRESSE OXIDATIVO

O estresse vem sendo associado às percepções de desconfortos. Essas sensações desagradáveis são perceptíveis pelas pessoas em geral, aumentando o número de indivíduos acometidos pela sintomática¹².

O estresse pode ser advindo de fontes externas e internas. Fontes internas estão ligadas ao modo de ser do indivíduo, seu tipo de personalidade, reação ao modo de vida, certamente que às vezes um acontecimento em si não seja o motivo que constitui o estresse, mas a maneira como é interpretado pelo indivíduo. Os estressores externos têm relação a determinadas exigências do cotidiano do indivíduo, bem como, problemas do trabalho, sociais, familiares, morte ou doenças de um familiar, fracasso profissional, frustração de objetivos não alcançados, condições financeiras, assalto, violência, ameaças, dentre outros¹³.

De acordo com França; Rodrigues¹⁴, as ações geradas pelo fenômeno do estresse estão interligadas ao trabalho do organismo para chegar à adaptação. O autor ainda destaca que, se o gatilho estressante for muito intenso ou de longa duração, acarretará o desenvolvimento e aparecimento de doenças, por conta que o estresse pode deixar o organismo frágil e aberto para enfermidades.

Entre as doenças desenvolvidas, como consequência da exposição a fatores estressantes, destacam-se: obesidade, doenças cardíacas como hipertensão e arritmias, diabete, alergias, infecções, asma, bronquite, enxaqueca. O estresse pode ainda desencadear problemas como depressão, prejuízos cognitivos, perda de memória, entre outros¹⁵.



O sistema gastrointestinal é sensível ao estímulo de um fator estressante. Estudos realizados por Cabral *et al.*¹⁶, demonstraram que pessoas que estão sob ações estressantes produzem uma alta demanda de hormônios digestivos pépticos no canal urinário, desta forma, atesta-se que os hormônios estressantes são responsáveis pelo aumento da fabricação de enzimas pépticas, podendo favorecer a formação de úlceras. Ou seja, essas lesões estomacais resultam do aumento na demanda do fluxo dos sucos ácidos, desencadeados por aflições emocionais que afetam o estômago, e este encontra-se fragilizado e desprotegido do muco responsável por proteger as paredes estomacais. Além disso, o muco só é produzido quando o organismo se encontra em estado de homeostase, sob o comando do sistema autonômico parassimpático.

O cadete enfrenta um espaço com normas próprias, tarefas acadêmicas nas quais exigem novas competências de estudo e elevados níveis de envolvimento, autonomia e organização. São acrescentadas responsabilidades e oportunidades de explorar experimentos, havendo a possibilidade de construir novos projetos, amizades e relações¹⁷.

A cultura militar promove a noção de força e controle emocional que alimenta o desejo em se destacar frente a seus pares, especialmente em relação à saúde mental¹⁸. As peculiaridades da vida militar e diversas situações que os cadetes encontram em sua rotina, como sobrecarga nos estudos, ansiedade relacionada às funções psicológicas durante o ano, e algumas perturbações administrativas durante o dia, causam excesso de estresse e diminuem a qualidade de vida do cadete¹⁹.

As atividades diárias dos cadetes já são estressantes em muitas áreas desde o início da Formação para oficiais combatentes de carreira do exército, com a realização de diversas atividades teóricas e práticas ou mesmo em condições ambientais, resultando em uma rotina extenuante. É que esse estresse produz uma sensação de tensão leve em algumas pessoas e mais acentuada em outras, e essa diferença se deve a fatores biológicos inerentes a cada organismo, assim como ao próprio indivíduo, decide como responder ao fator de estresse²⁰.

Os cadetes são um grupo importante a ser considerado quando associado à saúde gastrointestinal, já que eles passam por treinamento intensivo. O estilo de vida deles pode afetar significativamente a saúde do trato gastrointestinal e, conseqüentemente, sua capacidade de desempenhar suas funções com eficácia²¹. Os níveis de estresse podem variar dependendo do estágio do treinamento em que se encontram e das pressões que enfrentam em sua vida pessoal e profissional. No entanto, é comum experimentarem altos níveis de estresse devido às exigências físicas e mentais da vida militar.

Segundo Teixeira:

Cargas horárias extensas, distância da família e de suas residências, atividades físicas extenuantes, direitos trabalhistas que diferem do caráter universal e, em algumas situações, risco de vida, são alguns exemplos do que podem tornar a profissão mais estressante²¹.

De acordo com Rodrigues *et al.*²², o Treinamento Físico Militar (TFM) é definido como a prática regular da Educação Física no ambiente militar. Tal treinamento objetiva o desenvolvimento de habilidades físicas, cognitivas, psicológicas, sociais e o preparo para participar de eventuais missões, como os confrontos imediatos e da guerra. Diante disso, torna-se necessário a busca por uma melhor resistência muscular e intenso desenvolvimento musculoesquelético em vista das altas demandas exigidas nas Organizações Militares (OM). No entanto, estes mesmos militares encontram-se em situação de vulnerabilidade devido ao descanso insuficiente e ao estresse.

Tais fatores podem comprometer, a longo prazo, o rendimento e provocar o aparecimento de lesões crônicas musculoesqueléticas. Estas lesões ocorrem devido ao treinamento inapropriado ou pouca aptidão física para a prática, ou seja, aspectos antropométricos, treinamento em excesso e execução do movimento de forma errada configuram as suas principais causas²³.

O TFM foi desenvolvido para treinar seus militares, tanto do exército quanto das demais forças, com intuito de fortalecer o sistema cardiopulmonar e neuromuscular dos mesmos, favorecendo o ganho de massa muscular. Além disso, a promoção de qualidade de vida e de saúde envolve o estímulo à prática de exercício físico regular como forma de combater o sedentarismo, um estado com relação direta com fatores de risco, tais como cardiovasculares²⁴.

No momento em que o indivíduo se encontra no estado crônico de estresse, logo se elevam os índices de cortisol que proporcionam maiores débitos de energia. Por este motivo, se faz necessária uma maior produção de ATP (Adenosina trifosfato). No entanto, o fato de elevar o índice de EROs necessariamente não conseguirá provocar a elevação dos índices de enzimas antioxidantes ou facilitará a entrada dessas moléculas para dentro da célula. Então, entende-se que o estresse crônico tem influências psicossociais, está ligado ao estresse com danos oxidativos²⁵.

Em determinadas sessões de treinamentos, é necessário a obtenção de energia na forma aeróbia e anaeróbia a partir de diversos sistemas de fornecimento de energia, levando em consideração a duração e a intensidade, favorecendo a produção de radicais livres oxidativos (RLOs) de forma significativa, havendo um sistema de recuperação adequado por meio de agentes antioxidantes, os RLOs são rapidamente neutralizados evitando-se um quadro de estresse oxidativo metabólico²⁶.

Durante o exercício ocorre um aumento significativo na demanda de O₂, chegando a ser 10 e 15 vezes superior ao gasto em repouso. Em razão disso, há uma maior produção de radicais livres, o que pode ser a causa da origem de algumas lesões musculares ou do agravamento de outras. De acordo com Turrens²⁷, provavelmente, o estresse oxidativo metabólico (EOM) resultante da prática de exercício físico de alta intensidade seja provocado pela invasão de leucócitos nas zonas musculares danificadas.

No decorrer do exercício, há uma elevação na concentração plasmática de antioxidantes, originando um mecanismo de defesa mediado pelas vitaminas E e C, betacarotenos, coenzima Q10 e

selênio com a intenção de neutralizar os EROs. Ou seja, pode-se afirmar que tanto o exercício competitivo como também a atividade física diária visando melhor qualidade de vida aumentam a produção de EROs, ao mesmo tempo que estimulam os mecanismos de defesa antioxidante, sendo que o saldo final será positivo. Concomitante, uma nutrição equilibrada, como parte de um estilo de vida saudável, fornece o aporte exógeno dos agentes antioxidantes por meio da alimentação e de suplementos que contenham antioxidantes, o que diminui a possibilidade do EOM²⁶.

O estresse oxidativo é caracterizado pelo acúmulo intracelular de compostos reativos ao oxigênio, e ao nitrogênio, chamadas EROs de nitrogênio (ERN), e normalmente ocorre nas células como consequência de um desequilíbrio do sistema redox, devido ao excesso do acúmulo de EROs, e pela depleção de antioxidantes (AOX) ou ambos²⁸.

O metabolismo humano contém um detalhado sistema de defesa antioxidante, com gatilhos defensivos prontos para contra-atacar os radicais livres, que se formam respectivamente no organismo da célula normal provenientes de fatores patológicos, mas quando se tornam excessivo os radicais livres, podem proporcionar a oxidação de moléculas biológicas. Portanto, é neste momento em que acontece o desequilíbrio entre o dano oxidativo e a capacidade defensiva dos antioxidantes do organismo denominamos tal situação de estresse oxidativo²⁹.

A ocorrência desse desequilíbrio de forma crônica tem implicações diretas sobre o aparecimento de inúmeras patologias, como no caso das doenças crônicas não transmissíveis, entre elas a aterosclerose, diabete, obesidade, transtornos neurodegenerativos e câncer³⁰. O estudo de Ferrari³¹ reafirma que a produção de radicais livres desencadeia eventos patológicos que, por sua vez, estão envolvidos nos processos cardiovasculares, carcinogênicos e neurodegenerativos.

É necessário haver um equilíbrio entre a intensidade do treinamento e o tempo de descanso para as diferentes etapas de treinamento, assim como uma dieta balanceada e hábitos de vida saudáveis, como tempo de sono de oito horas por dia, não fazer uso de tabaco e não ingerir bebidas alcoólicas, isso permitirá que o organismo tenha um sistema adequado de produção de antioxidantes e não acumulem radicais livres. Caso esses fatores não sejam levados em consideração, propiciará um acúmulo importante de EROs, que pode resultar em lesões, diminuição do rendimento e o aparecimento da fadiga crônica²⁶.

1.2 ANTIOXIDANTES DA ALIMENTAÇÃO COMO FATOR MODULADOR DO ESTRESSE OXIDATIVO

A alimentação é um dos fatores ambientais mais importantes aos quais os seres humanos estão expostos diariamente. O tipo e a qualidade dos alimentos consumidos são de extrema importância não só pelo seu valor nutricional, mas também pela capacidade dos nutrientes e compostos bioativos interagirem com o genoma³².

O estudo de Pasiakos *et al.*³³ demonstrou a adoção de hábitos alimentares pouco saudáveis por parte de jovens militares, revelando uma alta ingestão de alimentos com elevada densidade calórica, ricos em gorduras saturadas e açúcares, em contrapartida, um consumo reduzido de frutas, hortaliças, leguminosas e, conseqüentemente, de fibras alimentares e antioxidantes. Tal pesquisa, realizada com 209 jovens militares americanos, constatou-se que todos os avaliados não atingiram as recomendações quanto ao consumo ideal de gordura total e saturada, fibras, frutas e vegetais.

Resultados semelhantes foram encontrados em estudo realizado com militares homens da Força Aérea Brasileira (FAB) em São Paulo, no qual apresentou baixo consumo de fibras. Apenas 2,3% da população de estudo relatou consumir alimentos fontes de fibra conforme a recomendação³⁴. Além disso, a ingestão alimentar dos cadetes da Academia da Força Aérea Brasileira (AFA) apresentou um perfil de inadequação de hábitos alimentares, com elevado consumo de alimentos gordurosos e baixo de alimentos fontes de fibras³⁵.

A alimentação saudável diz respeito à ingestão de alimentos fontes de vitaminas, minerais, fibras³⁶. Muitos estudos têm demonstrado a existência de vários compostos químicos com atividade biológica nos alimentos, evidenciando a presença de compostos com propriedades antioxidantes e anti-inflamatórias em alimentos como frutas, legumes, verduras, castanhas, nozes e peixes³⁷, compostos esses que são capazes de neutralizar os efeitos danosos desencadeados pelo estresse oxidativo metabólico³⁸.

Um antioxidante é o responsável por retardar ou inibir a oxidação de um substrato. Devido a sua estabilidade, ela doa um elétron para o radical livre, neutralizando-o. Assim, o sistema de defesa de antioxidantes minimiza os níveis de radicais livres, permitindo que funções essenciais do organismo continuem sem danos³⁹.

O sistema de defesa antioxidante age sacrificando a sua própria integridade molecular a fim de evitar que as moléculas sofram alterações⁴⁰. Os antioxidantes são substâncias que, quando presentes, são capazes de retardar ou inibir as taxas de oxidação.

Os agentes antioxidantes exercem a regulação e mantêm o organismo em pleno funcionamento, combatendo a ação de radicais livres. Havendo uma produção de radicais que supere a produção de agentes antioxidantes a integridade celular é degenerada abalando a estrutura funcional do organismo, sendo assim, a influência dos radicais livres necessita de equilíbrio entre a produção e inativação dessas moléculas por meio de células e tecidos⁴¹.

Portanto, estudos sobre compostos bioativos, os antioxidantes e anti-inflamatórios, e a via Nrf2/Keap1, demonstraram que eles atuam de maneira indireta no estresse oxidativo, mostrando assim os inúmeros benefícios dos alimentos ricos em fitoquímicos presentes naturalmente nos alimentos. No grupo desses compostos bioativos estão os polifenóis que estão presentes em alimentos vegetais, como a curcumina presente no açafrão, o resveratrol encontrado em uvas e amendoim, sulforafano no repolho

e brócolis, epigallocatequina galato (EGCG) presente no chá-verde, e nos fenólicos que assim como os polifenóis também são metabólicos secundários, atuando com um potente modulador de vias de sinalização no processo de estresse oxidativo³².

Segundo Bianchi; Antunes⁴², os antioxidantes têm atuação em diferentes níveis na proteção dos organismos. O primeiro mecanismo de defesa contra os radicais livres é impedir a sua formação, principalmente pela inibição das reações em cadeia com o ferro e o cobre. Os antioxidantes são capazes de interceptar os radicais livres produzidos pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, impedindo o ataque sobre lipídios, aminoácidos das proteínas, dupla ligação dos ácidos graxos poli-insaturados e as bases do DNA (ácido desoxirribonucleico), prevenindo a formação de lesões e perda da integridade celular. Os antioxidantes alcançados na dieta, tais como as vitaminas C, E e A, os flavonoides e carotenoides, são extremamente importantes na interceptação dos radicais livres. Outro mecanismo de proteção é reparar os danos causados pelos radicais livres. Esse processo está relacionado com a remoção de danos da molécula de DNA e reconstituição das membranas celulares danificadas

A vitamina E consiste em uma molécula de sinalização celular, além disso, destaca-se pela sua propriedade antioxidante. Suas principais fontes são óleos vegetais ricos em ácido graxo poli-insaturado, sementes, oleaginosas e cereais integrais, aspargos, abacate, frutas vermelhas, vegetais de folhas verdes e tomate⁴³.

Os flavonoides fazem parte de uma classe de compostos naturais na qual tem sido relatadas atividades biológicas importantes, atuando contra alergias, vírus, inflamações, vasodilatação e principalmente sua atividade antioxidante. Dentre os flavonoides destacam-se as antocianinas que são um grupo de pigmentos naturais que se encontra na composição de muitas frutas vermelhas e hortaliças escuras, apresentando grande concentração nas cascas de uvas escuras⁴⁴.

A vitamina C ou ácido ascórbico apresenta capacidade redutora, além disso, essa vitamina também pode reduzir EROs. Sua principal função é participar de várias reações, como cofator, que requerem cobre e ferro reduzidos como antioxidantes hidrossolúveis que atuam em ambientes intra e extracelulares. Suas principais fontes são vegetais, frutas cítricas e legumes⁴³.

O zinco é componente de muitas enzimas (aproximadamente 300 enzimas), participando de inúmeros reações enzimáticas. Também é necessário para a ação de vários hormônios. A ostra é uma das principais fontes alimentares, apresentando uma boa concentração de zinco, assim como frutos-do-mar, peixes, fígado e carne vermelha, aves, cereais integrais, leguminosas, levedo de cerveja, milho e alguns vegetais. Já o selênio, destaca-se pela sua capacidade antioxidante, por participar na conversão de T4 (tiroxina) em T3 (tri-iodotironina), e por conferir proteção contra a ação de metais pesados e xeno bióticos, além disso, contribui para redução do risco de doenças crônicas não transmissíveis e o fortalecimento do sistema imunológico⁴³.



Os carotenoides estão envolvidos na produção de vitaminas, relacionando-se com a diminuição do risco de degeneração macular, catarata e doenças crônicas não transmissíveis (DCNTs). Além de prevenir doenças neoplásicas e proteger o DNA contra o estresse oxidativo, devido sua ação antioxidante⁴⁵. Alimentos como a cenoura, a abóbora e o espinafre, são exemplos de fontes abundantes em carotenoides precursores de vitamina A.

Assim, o conceito de nutrição é entendido como um processo biológico em que os organismos, utilizando alimentos, assimilam nutrientes para a realização das suas funções vitais. E quando se trata da alimentação dos cadetes é de extrema importância que eles estejam bem nutridos, já que eles estão passando por um treinamento intenso e rigoroso que exige muito de seus corpos. Uma dieta equilibrada e saudável é essencial para fornecer energia, manter a saúde física e mental, bem como para garantir o bom desempenho durante o treinamento⁴⁶.

2 CONCLUSÃO

É comum que os cadetes experimentem altos níveis de estresse devido às exigências físicas e mentais da vida militar, colocando sua saúde em situação de vulnerabilidade. O estilo de vida, nível de estresse, alimentação desbalanceada e o treinamento extenuante são alguns dos fatores que podem provocar o desequilíbrio do sistema redox, devido ao acúmulo de espécies reativas de oxigênio e pela depleção de antioxidantes, ocasionando o estresse oxidativo metabólico.

Por isso, faz-se necessário que os cadetes tenham um cuidado redobrado com a alimentação, priorizando o consumo de legumes, frutas e verduras em geral, que possuem uma gama de antioxidantes e nutrientes em sua composição, entre eles estão as vitaminas C, E e A, zinco, selênio, flavonoides e carotenoides. Tais componentes contribuem com a homeostase do organismo através da neutralização dos danos provocados pelo estresse oxidativo, tais como o surgimento de doenças crônicas não transmissíveis, como câncer, obesidade, diabetes, doenças cardiovasculares, doenças neurodegenerativas e outras.



REFERÊNCIAS

- SILVA, R. M.; GOULART, C. T.; GUIDO, L. A. “Evolução Histórica do Conceito de Estresse”. Revista Científica Sena Aires, vol.7, n.2, 2018.
- KAKASATO, H. K.; CAROMANO, F. A. “Estresse- Os Fundamentos Necessários para Compreensão das Alterações Clínico-Funcionais”. Arq. Cienc.Saúde.Unipar, vol.4, n.3, 2000.
- BALLONE, G. Estresse, Ansiedade e Esgotamento. Campinas: PUCAMP, 1997.
- MARGIS, R.; PICON, P.; COSNER, A. F.; SILVEIRA, R. O. “Relação entre estressores, estresse e ansiedade”. R. Psiquiátrica, vol. 25, n.1, 2003.
- CHIAVENATO, I. Recursos Humanos na empresa. São Paulo: Atlas, 1989.
- CARDOSO, W. L. C. D. “Qualidade de vida e trabalho: Uma articulação possível”. Saúde Mental e Trabalho, vol. 1, 1999.
- REIS, A. L. P. P.; FERNANDES, S. R. P.; GOMES, A. F. G. “Estresse e Fatores Psicossociais”. Psicologia ciência e profissão, vol. 30, n. 4, 2010.
- ANTUNES, J. “Estresse e Doença: O que diz a evidência”. Psicologia, Saúde & Doenças, vol. 20, n. 3, 2019.
- SELYE H. The physiology and pathology of exposure to stress. Montreal: Medical Publishers, 1950.
- BOUER, M. “Estresse: Como ele abala as defesas do corpo?” Ciências Hoje, vol.30, n. 179, 2002.
- SAMULSKY, D. M.; CHAGAS, M. H.; NITSCH, J. R. Stress: teorias básicas. Belo Horizonte: Gráfica Costa &Cupertino, 1996.
- LIPP, M. E. N.; ROMANO, A. S. P. F.; COVOLAN, M. A.; Nery, M. I. Como enfrentar o stress. São Paulo: Ícone, 1986.
- LIPP, M. E. N. “Stress e suas implicações”. Estudos de Psicologia, vol. 3, n. 5, 1984.
- FRANÇA, A. C. L.; RODRIGUES, A. L. Stress e trabalho: guia básico com abordagem psicossomática. São Paulo: Atlas, 1997.
- BARROS, D. M.; FUNKE, G.; LOURENÇO, R. B. “Perguntas sobre Estresse”. Revista Digitalpages, vol. 6, n. 11, 2018.
- CABRAL, A. P. T. “O estresse e as doenças psicossomáticas”. Revista de psicofisiologia. vol. 1, n.1, 1997.
- ALVES, C. A. M. Autoeficácia e engagement no desenvolvimento da carreira em estudantes do ensino superior militar: implicações no rendimento acadêmico e na satisfação com a vida. Lisboa: Academia Militar, 2014.
- HALVORSON, A. Understanding the military: The institution, the culture, and the people. SAMHSA. 2010.



VASCONCELOS, G. N. D. A influência do estresse na rotina do cadete da Academia Militar das Agulhas Negras AMAN. (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Militares). Resende: AMAN, 2019.

FARIA, R. B. O reflexo do estresse no desempenho acadêmico do cadete do curso básico da Academia Militar das Agulhas Negras. (Trabalho de Conclusão de Curso em Ciências Militares). Resende: AMAN, 2022.

TEIXEIRA, C. C. “O estresse causado pela formação e rotina em militares das Forças Armadas brasileiras: revisão bibliográfica” Revista Científica. Universidade de Sorocaba (UNISO), 2021.

RODRIGUES, G. M. et al. O treinamento físico militar (TFM): benefícios e incidência de lesões. Revista Liberum accessum, vol. 4, n. 1, 2020.

COLOMBO, G. et al. “Prevalência de lesões em militares do exército brasileiro da cidade de Campinas-SP atendidos pelos graduandos em fisioterapia da faculdade Anhanguera de Campinas”. Anuário de Produção Acadêmica Docente, vol. 5, n. 12, 2011.

MORGADO, J. J. M.; MORGADO, F. F. R.; FERREIRA, M. E. C. “Efeitos do treinamento físico militar nas características antropométricas e no desempenho físico de militares”. Revista de Educação Física/Journal of Physical Education, vol. 85, n. 4, 2016.

ASCHBACHER, K. et al. “Good stress, bad stress and oxidative stress: insights from anticipatory cortisol reactivity”. Psychoneuroendocrinology, vol. 38, n. 9, 2013.

PANCORBO, S. A. E. Medicina do esporte: princípios e prática. Porto Alegre: Artmed, 2005.

TURRENS, J. “Fontes intracelulares de espécies oxidativas em condições normais e patológicas”. Antioxidantes e Qualidade de vida, vol. 1, 1994.

BARBOSA, K. B. F. et al. “Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios”. Revista De Nutrição, vol. 23, n. 4, 2010.

MACHADO, L. P. et al. “Lesão oxidativa eritrocitária e mecanismos antioxidantes de interesse em Medicina Veterinária”. Revista de Ciências Agroveterinárias, vol. 8, n. 1, 2009.

GREEN, K.; BRAND, M. D.; MURPHY, M. P. “Prevention of mitochondrial oxidative damage as a therapeutic strategy in diabetes”. Diabetes. vol. 53, n. 1, 2004.

FERRARI, C. K. B. “Functional foods, herbs and nutraceuticals: towards biochemical mechanisms of healthy aging”. Biogerontology, vol. 5, n. 5, 2004.

SOARES, E. R. et al. “Compostos bioativos em alimentos, estresse oxidativo e inflamação: uma visão molecular da nutrição”. Revista Hospital Universitário Pedro Ernesto, vol. 14, n. 3, 2015.

PASIAKOS, S.M. et al. “Cardiometabolic Risk in US Army Recruits and the Effects of Basic Combat Training”. PLoS One, vol. 2, n. 7, 2012.

MARIA, S. H. C. Estado nutricional e fatores associados em militares da Força Aérea Brasileira na cidade de São Paulo. (Dissertação de mestrado em Ciências Farmacêuticas). São Paulo: USP, 2011.

HILGENBERG, F. E. et al. “Fatores de risco cardiovascular e consumo alimentar em cadetes da Academia da Força Aérea Brasileira”. Ciência & Saúde Coletiva, vol. 21, 2016.



PHILIPPI, S. T. Pirâmide dos alimentos: Fundamentos básicos da nutrição. Barueri: Manole, 2014.

BRASIL. Guia alimentar para a população brasileira / Ministério da Saúde, Secretaria de Atenção à Saúde, Departamento de Atenção Básica. Brasília: Ministério da Saúde, 2014. Disponível em: <https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/saude-brasil/publicacoes-para-promocao-a-saude/guia_alimentar_populacao_brasileira_2ed.pdf>

SANTOS, I.; ANDRADE, L. “O Papel Dos Antioxidantes Na Prevenção De Doenças”. Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação, vol. 8, n. 3, 2022.

HALLIWELL, B.; GUTERRIDGE, J. M. C. Radicais livres em biologia e medicina. Reino Unido: Claredon Press, 1999.

GUTIÉRREZ, J. R. V. “Daño oxidativo, radicales libres y antioxidantes”. Revista Cubana Med militar, vol. 31, n. 2, 2002.

GUIRRO, E.; GUIRRO, R. Fisioterapia dermatofuncional: fundamentos, recursos, patologias. São Paulo: Manole, 2002.

BIANCHI, M. L. P.; ANTUNES, L. M. G. “Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta”. Revista de nutrição, vol.12, 1999.

FERREIRA, J. V. Nutrição funcional e estresse oxidativo. Manaus: IDAAM, 2019.

PEREIRA, R. J.; CARDOSO, M. “Metabólitos secundários vegetais e benefícios antioxidantes”. Journal of Biotechnology and Biodiversity. vol. 3, n.4, 2012.

HENRIQUE, V. A. et al. Alimentos funcionais: aspectos nutricionais na qualidade de vida. Aracaju: EdIFS, 2018.

ARAÚJO, L.F. S. A importância da Nutrição no desenvolvimento da Aptidão Física do Cadete da Academia Militar. Relatório Científico Final do Trabalho de Investigação Aplicada. Lisboa: Academia Militar, 2013.