



Avaliação da eficácia da astaxantina nos seus efeitos antienvelhecimento e antioxidante

Evaluation of the efficacy of astaxanthin in its anti-aging and antioxidant effects

Evaluación de la eficacia de la astaxantina en sus efectos
antienviejecimiento y antioxidantes

Jamal Husein Arman¹, Tatiana Santiago¹.

RESUMO

Objetivo: Analisar a eficiência dos efeitos antioxidantes e antienvelhecimento da Astaxantina (AX). **Métodos:** Foram selecionados estudos in vivo com suplementação em humanos que se direcionaram para demonstrar eficácia da AX em antienvelhecimento e ação antioxidante. As bases de dados foram Pubmed, Scielo, Google Acadêmico e World Wide Science, com artigos no período de 2018 a 2023. **Resultados:** Foram selecionados 5 artigos de estudos randomizados controlados duplos-cegos com uso de suplementação de AX isolada ou combinada com outros compostos bioativos como vitamina C, vitamina E, polifenóis do cacau, nas dosagens que variaram de 4mg a 24mg diárias, demonstrando sua eficácia como "anti-aging", antioxidante e anti-inflamatório na pele, na capacidade cognitiva e resistência em atividade física. Em todos os estudos que utilizaram a AX, mostrou-se resultados positivos nas ações pesquisadas. **Considerações finais:** Foram observadas fortes evidências de que a AX é uma potente aliada no combate ao envelhecimento e ao estresse oxidativo em indivíduos adultos e idosos saudáveis ou com leves comprometimentos cognitivos e motores.

Palavras-chave: Antioxidante, Envelhecimento, Antienvelhecimento.

ABSTRACT

Objective: To analyze the efficiency of the antioxidant and anti-aging effects of Astaxanthin (AX). **Methods:** In vivo studies with supplementation in humans that aimed to demonstrate the efficacy of AX in anti-aging and antioxidant action were selected. The databases were Pubmed, Scielo, Google Scholar, and Worldwide Science, with articles from 2018 to 2023. **Results:** We selected 5 articles from double-blind randomized controlled studies using AX supplementation alone or in combination with other bioactive compounds such as vitamin C, vitamin E, cocoa polyphenols, in dosages ranging from 4mg to 24mg daily, demonstrating its efficacy as anti-aging, antioxidant and anti-inflammatory in the skin, cognitive ability and resistance in physical activity. In all studies that used AX, positive results were shown in the actions studied. **Final considerations:** Strong evidence was observed that AX is a powerful ally in the fight against aging and oxidative stress in healthy adults and elderly individuals or those with mild cognitive and motor impairments.

Keywords: Antioxidant, Aging, Anti-aging.

RESUMEN

Objetivo: Analizar la eficacia de los efectos antioxidantes y "antienviejecimiento" de la Astaxantina. **Métodos:** Se seleccionaron estudios in vivo con suplementación en humanos para demostrar la eficacia de AX en el

¹ Universidade de Mogi das Cruzes (UMC). Mogi das Cruzes – SP.

antienvejecimiento y la antioxidante. Las bases de datos fueron Pubmed, Scielo, Google Scholar y World Wide Science, con artículos escritos entre 2018 y 2023. **Resultados:** Se seleccionaron cinco artículos de estudios controlados aleatorios doble ciego que utilizaron la suplementación con AX sola o combinada con otros compuestos bioactivos, en dosis que oscilaron entre 4 mg y 24 mg diarios, demostrando su eficacia como "antienvejecimiento", antioxidante y antiinflamatorio de la piel, capacidad cognitiva y resistencia en la actividad física. **Consideraciones finales:** Se observaron pruebas sólidas de que la AX es un poderoso aliado en la lucha contra el envejecimiento (antienvejecimiento) y el estrés oxidativo en individuos sanos o con deficiencias cognitivas/motoras leves.

Palabras clave: Antioxidante, Envejecimiento, Antienviejecimiento.

INTRODUÇÃO

A Astaxantina (AX) vem sendo cada vez mais estudada e reconhecida como um elemento crucial na luta contra o envelhecimento. Sintetizada por microrganismos fotossintetizantes e acumulada na cadeia alimentar marinha, esta substância da família dos carotenóides, confere cor rosa avermelhada a uma variedade de espécies aquáticas como em algumas algas, e amplamente distribuído em frutos do mar como camarão, salmão, truta, caranguejo e lagosta (ZHOU X, et al., 2021).

Com uma notável cadeia de ligações duplas conjugadas, que lhe confere capacidade antioxidante ímpar, juntamente ao fato de ser anfifílica, possuindo regiões tanto hidrofílicas, quanto hidrofóbicas, a AX atua de forma eficaz na neutralização dos radicais livres. Este mecanismo bioquímico vem colocando a AX em destaque, sendo considerada um dos mais potentes antioxidantes naturais, fato que tem incentivado a sua investigação e aplicação em estratégias antioxidante e antienviehecimento (FAKHRI S, et al., 2018).

As pesquisas (PATIL AD, 2022; DONOSO A, 2021; BALENDRA V, 2021; KISHIMOTO Y, et al., 2016) apontam que a função da AX vai além do seu papel como antioxidante. Seu impacto protetor nas células é um dos principais mecanismos de defesa contra os danos induzidos pelas espécies reativas de oxigênio (ROS), que estão diretamente relacionados com o aceleração do processo de envelhecimento. A capacidade da AX de integrar-se eficientemente nas membranas celulares e a sua habilidade em transpor barreiras biológicas críticas, como a hematoencefálica, amplia a sua ação protetora, beneficiando não apenas o sistema nervoso, mas também contribuindo para a manutenção da integridade de outros sistemas, como também a saúde da pele (VOLLMER DL, et al., 2018).

Em um nível molecular, a AX distingue-se pela sua habilidade de ativar o fator nuclear erythroid 2-related factor 2 (Nrf2), um elemento chave na regulação da expressão gênica das enzimas antioxidantes essenciais, como a superóxido dismutase (SOD) e a catalase (CAT). Este mecanismo de ação é fundamental na defesa contra o estresse oxidativo e desempenha um papel significativo na prevenção do envelhecimento celular e tecidual (KOHANDEL Z, et al., 2022).

Além disso, a AX demonstrou a capacidade de interagir e modular as vias inflamatórias, inibindo citocinas como o fator de necrose tumoral-alfa (TNF- α) e reprimindo a ativação do complexo do fator nuclear kappa B (NF- κ B), um mediador central da resposta inflamatória. Esta ação é diretamente relevante no contexto do envelhecimento, onde processos inflamatórios crônicos estão frequentemente associados ao desenvolvimento de patologias relacionadas à idade (ZHANG L, et al., 2015).

A investigação em torno da dosagem ideal de AX para alcançar os efeitos desejados antienviehecimento, antioxidante e anti-inflamatória é intensa e promissora, muito embora ainda não goza de um senso comum. Uma ampla variedade de dosagens tem sido testada em estudos clínicos, refletindo a aplicabilidade clínica da substância. Por exemplo, a pesquisa conduzida por Tominaga K, et al. (2017), empregou uma dosagem de 6 mg/dia em um grupo e 12mg/dia de AX em outro, resultando em uma inibição significativa da deterioração da pele e retardo no envelhecimento através de seu efeito anti-inflamatório. Já um outro estudo avaliou a ação no processo de antienviehecimento cognitivo, utilizando doses de 9mg de AX ao dia, aliadas a 50 mg tocotrienol, não demonstrando expressivas diferenças no que tange ao tratamento da pele e na segurança do uso.

Diante dos avanços e descobertas na pesquisa científica, a AX está sendo cada vez mais reconhecida e valorizada na nutrição, demonstrando sua eficácia como um poderoso antioxidante e um efetivo modulador anti-inflamatório. Estas descobertas científicas não apenas confirmam o papel da AX na prevenção dos sinais do envelhecimento, mas também destacam sua utilidade como agente terapêutico auxiliar nas condições inflamatórias e até cognitivas, consolidando sua posição como um composto bioativo essencial para a saúde e o bem-estar do indivíduo. Devido a relevância do tema, o presente trabalho visou analisar a eficiência dos efeitos antioxidantes e antienvhecimento da Astaxantina.

MÉTODOS

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura realizada por meio de pesquisas nas bases de dados como PubMed, Scielo, Google Acadêmico e World Wide Science, com as palavras-chave por meio dos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS): Antioxidante, Envelhecimento e Antienvhecimento / Antioxidant, Aging and Anti-aging. A pergunta norteadora da pesquisa foi “Qual a eficiência do uso de Astaxantina com efeitos ‘anti aging’ e antioxidante?”

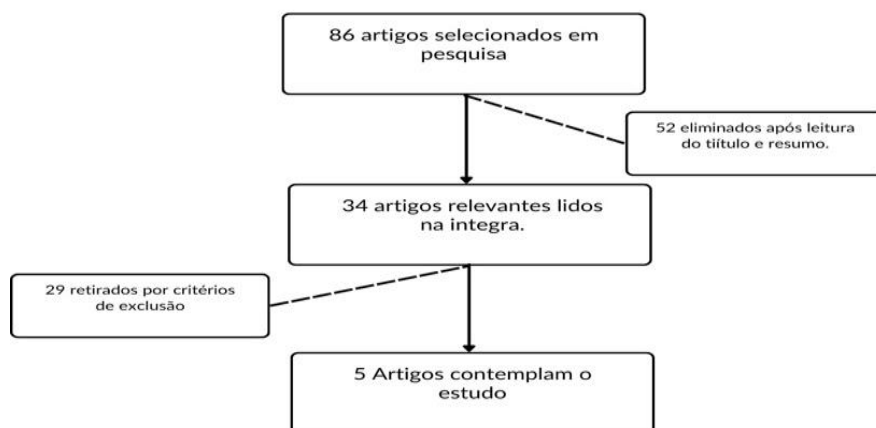
O processo inicial de curadoria de literatura para a revisão envolveu uma pesquisa na base de dados selecionada, aplicando-se termos específicos relevantes ao tema. A fase subsequente consistiu em uma avaliação dos títulos dos trabalhos identificados, seguida de uma análise do conteúdo dos resumos. A etapa final de filtragem compreendeu um exame dos textos completos, o que levou à exclusão de certos estudos que haviam sido preliminarmente considerados inadequados.

Os critérios de inclusão foram estudos clínicos randomizados com indivíduos adultos e idosos, que fizeram uso de suplementação à base de AX e foram publicados entre 2018 e 2023. Os critérios de exclusão foram artigos de revisão, com ensaios em animais, artigos in vitro, artigos incompletos, indisponíveis e que fizeram uso tópico da AX.

RESULTADOS

Na primeira busca, foram encontrados 86 artigos e eliminados 52 através da leitura do título e resumo, ficando 34 artigos para leitura na íntegra. Ao final, foram selecionados 5 artigos que contemplaram este estudo, esquematizados (**Figura 1**).

Figura 1 - Fluxograma do processo de seleção dos artigos para revisão integrativa.



Fonte: Arman J e Santiago T, 2025.

Os dados foram agregados em um quadro com análise do desenho do estudo, dose, tempo de uso da AX e resultados. Os estudos selecionados mostraram a potencial ação da AX na questão antienvhecimento com efeitos na pele, ação antioxidante no Sistema Nervoso Central, melhora da capacidade cognitiva em idosos, resistência física e adaptação metabólica, proteção contra degradações provenientes da exposição solar, entre muitos outros marcadores secundários de estresse oxidativo, como LDL oxidado por exemplo, que foram escritos e compilados no **Quadro 1**.

As pesquisas foram embasadas em métodos de avaliação por exames bioquímicos como exames de sangue, cultura, testes físicos, foto sensibilidade e exames clínicos, com sinais de melhora e evolução em todos os estudos e doses. Os resultados dessa revisão demonstraram a forte capacidade antienvhecimento, antioxidante e anti-inflamatória da AX, tanto em ação conjunta ou em comparação a outros elementos com mesma função.

Quadro 1 - Síntese dos principais estudos encontrados nas bases de dados.

N	Autor e ano	Principais resultados
1	ITO N, et al., (2018)	Estudo randomizado duplo-cego controlado por placebo. Participaram 21 indivíduos saudáveis (14 homens e 7 mulheres), com idade entre 57 e 78 anos, para avaliação da função cognitiva. Porém, apenas 14 chegaram ao fim (9 homens e 5 mulheres). A duração foi de 12 semanas, com dosagem de 3mg de AX. As análises dos resultados se deram na sexta e na décima segunda semana, através de testes de sinais motores como CNSVS. Foram reveladas melhorias significativas na velocidade psicomotora e na velocidade de processamento.
2	LIU SZ, et al., (2021)	Estudo randomizado, duplo-cego e controlado por placebo. Contemplaram este estudo 40 idosos, entre 65 e 82 anos que foram submetidos a uma formulação com 12 mg de AX, duas vezes ao dia, com duração de 12 semanas, para avaliar a melhora de adaptação metabólica em treinamentos aeróbicos. Os marcadores clínicos e físicos demonstraram evolução. Já na diminuição de peso não se notou alterações significativas. Porém, resultou em um aumento da capacidade de resistência e resposta adaptativa.
3	PETYAEV IM, et al., (2018)	Estudo prospectivo randomizado, cego, de quatro braços. Conduzido com 32 indivíduos saudáveis com idade entre 60 e 70 anos com sinais confirmados de estresse oxidativo, através de LDLox e marcador de estresse oxidativo (MDA). Randomizados em quatro grupos de estudo (8 voluntários cada). Grupo1 recebeu 10g de DC, Grupo 2 recebeu 7mg de AX, Grupo 3 recebeu 10g de DC e 7mg de AX e o Grupo 4 recebeu dose da formulação lisossômica de DC e AX, por um período de 4 semanas. Indivíduos orientados a não consumir frutos do mar 10 dias antes do início do estudo, para avaliar marcadores de estresse oxidativo avaliados através de marcadores inflamatórios e de oxigenação. A AX mostra ação antioxidante superior ao DC e potencialmente maior em conjunto e muito maior com a formulação, mostrando sinergia.
4	ITO N, et al., (2018)	Estudo duplo-cego controlado por placebo, em um estudo randomizado. Consistiu em uma medição em 22 adultos japoneses saudáveis (20 mulheres e 2 homens), entre 30 e 59 anos, selecionados criteriosamente. Duração de uma semana basal e 9 semanas de suplementação, divididos em partes iguais em placebo e suplementação. Administrados 4mg de AX por extração por CO2. Foram proibidos alimentos com concentração de AX. Para avaliar corretamente a proteção contra doenças induzidas por UV, foram utilizados métodos de irradiação solar por simulador. O grupo da AX apresentou aumento da DEM e perda reduzida da umidade da pele em comparação com o placebo.
5	NAKANISHI R, et al., (2022)	Estudo duplo-cego controlado por placebo. Recrutados 30 idosos com idade entre 67 e 94 anos, divididos em dois grupos: G1 com doses de 24mg diárias de AX e G2 com doses placebo, por um período de 16 semanas. Avaliando a capacidade de antioxidação em caminhadas. Foram realizados testes de força e avaliações antropométricas, pré e pós suplementação. A principal conclusão foi que tomar um suplemento de AX melhorou resistência à caminhada e reduziu o estresse oxidativo.

Legenda: **AX:** Astaxantina; **DC:** (Chocolate Amargo); **DEM** (Dose Mínima de Eritema); **UV:** Raios Ultravioleta; **CNSVS:** (Sinais Vitais do Sistema Nervoso Central).

Fonte: Arman J e Santiago T, 2025.

DISCUSSÃO

A análise detalhada do uso da astaxantina (AX) nos diversos estudos científicos que visaram comprovar sua eficácia antioxidante e anti-inflamatória revelou um padrão de resultados positivos consistentes. Todos os trabalhos incluídos demonstraram benefícios com o uso da AX, tanto isoladamente quanto em sinergia com outros compostos bioativos.

Uma possível justificativa para esses efeitos benéficos reside na estrutura química singular da AX, bem como em sua natureza anfifílica. Diferentemente de antioxidantes clássicos como a vitamina C, a vitamina E e os polifenóis, a AX apresenta a capacidade de agir simultaneamente nas membranas internas e externas das células, oferecendo um escudo antioxidante completo e eficiente (DONOSO A, et al., 2021). Essa característica lhe confere um papel proeminente entre os antioxidantes naturais estudados até hoje, posicionando-a como uma das substâncias mais promissoras na luta contra o envelhecimento celular e os danos provocados pelo estresse oxidativo crônico, especialmente em populações suscetíveis como idosos, pessoas com doenças metabólicas e atletas submetidos a esforço físico intenso e contínuo. A amplitude de ação da AX permite que ela atue não apenas como escudo protetor, mas também como agente restaurador dos danos celulares já existentes, o que amplia seu potencial terapêutico em diversas frentes clínicas e preventivas.

Historicamente, grande parte dos estudos envolvendo AX concentrou-se em seu uso na área da estética, especialmente na prevenção de rugas e na proteção contra os danos causados pela exposição solar prolongada. O estudo conduzido por ITO N, et al., (2018) é emblemático nesse sentido. Nesse ensaio clínico, adultos saudáveis, com idades variando entre 30 e 59 anos, foram divididos em dois grupos: um recebeu 4mg diários de AX, e o outro, placebo, durante um período de 10 semanas. Os participantes foram expostos à radiação UV artificial por meio de um simulador solar, e os efeitos da suplementação foram avaliados por exames bioquímicos e observações clínicas utilizando o Corneometer. Os resultados mostraram uma significativa preservação da umidade da pele entre os que receberam AX, mesmo considerando os efeitos hormonais e fisiológicos associados ao envelhecimento natural. Tais achados reforçam a eficácia da AX como um ativo antiaging relevante, cuja atuação tópica e sistêmica pode ser aplicada com sucesso em protocolos dermatológicos modernos. Além disso, este estudo destaca a relevância da AX não apenas como suplemento oral, mas também como potencial ingrediente cosmeceútico em formulações dermocosméticas, visto que atua na matriz extracelular cutânea, modulando colágeno e elastina. Essa atuação multifacetada abre espaço para o desenvolvimento de novos produtos voltados à longevidade da pele e prevenção de danos oxidativos causados pelo sol e poluição.

Outro estudo que complementa esses achados é o de Tominaga K, et al. (2017), que, embora não tenha sido incluído formalmente na tabela de resultados por estar fora do intervalo temporal determinado na metodologia, oferece evidências valiosas. Nesse estudo, foram utilizadas doses entre 6mg e 12mg de AX em 65 adultos saudáveis durante 16 semanas. A pesquisa avaliou, entre outros parâmetros, os níveis de interleucinas IL-6 e IL-8 e a expressão de queratinócitos, observando melhora significativa de todos os marcadores. Verificou-se uma resposta dependente da dose, tanto in vivo quanto in vitro, indicando que o uso prolongado da AX pode inibir a deterioração progressiva da pele causada por fatores ambientais e endógenos. Isso reforça seu potencial como agente anti-inflamatório e antioxidante de amplo espectro para uso clínico. Importante destacar que tais alterações bioquímicas refletem mudanças funcionais e estruturais da pele, indicando efeitos não apenas cosméticos, mas fisiológicos e terapêuticos. A implicação prática desses achados vai além da estética, pois sugere benefícios em condições inflamatórias cutâneas como dermatite, rosácea e até psoríase leve, embora mais estudos clínicos sejam necessários para validar tais aplicações.

Adicionalmente, uma metanálise abrangente conduzida por Davinelli S, et al. (2018), que considerou dez estudos publicados desde 1994, consolidou a eficácia da AX para a saúde da pele humana. O artigo ressaltou a ação da AX nos mecanismos celulares e moleculares de regulação antioxidante e anti-inflamatória, como a modulação de enzimas-chave, a diminuição da apoptose induzida por UV e o combate ao fotoenvelhecimento. No entanto, essa metanálise também pontuou a carência de consenso sobre a dose ideal e a duração da suplementação, o que indica a necessidade de novos ensaios clínicos com maior controle e extensão temporal. Além disso, um fator frequentemente negligenciado nos estudos é o fototipo dos participantes — uma variável que pode influenciar na resposta à suplementação antioxidante e deve ser mais bem explorada em futuras investigações clínicas. Considerando que peles mais escuras apresentam maior proteção natural contra os danos da radiação UV, o impacto da AX pode variar significativamente entre grupos étnicos.

A versatilidade funcional da AX também levou os pesquisadores a explorarem seus efeitos para além da saúde da pele. Um dos estudos mais representativos nesse campo é novamente de Ito N, et al. (2018), que

abordou os efeitos da AX em idosos com comprometimento cognitivo leve. O estudo foi randomizado, duplo-cego e controlado por placebo, envolvendo 21 indivíduos com idades entre 57 e 78 anos. O grupo intervenção recebeu cápsulas contendo 3mg de AX combinadas com 5mg de sesamina, enquanto o grupo controle recebeu placebo por um período de 12 semanas. A avaliação da função cognitiva foi realizada com testes padronizados como o CNSVS e o Alzheimer-Cog, além de análises laboratoriais incluindo MDA, STAS, PON-1 e BDNF.

Os resultados foram animadores: houve melhora significativa na capacidade de realizar tarefas cognitivas complexas com mais agilidade e precisão, especialmente no grupo que recebeu a combinação de AX com sesamina. Isso sugere que a AX, quando associada a outros compostos bioativos, pode exercer efeito sinérgico com potencial terapêutico importante. Ainda assim, não foram observadas mudanças estatisticamente relevantes nos exames laboratoriais, e o estudo apresentou limitações como a ausência de controle rigoroso sobre a ingestão das cápsulas e os hábitos alimentares dos voluntários. Mesmo apresentando esses resultados, os autores destacam o grande potencial da AX como adjuvante no suporte à função cerebral saudável em idosos.

Complementando esses dados, a revisão feita por Bjørklund G, et al. (2022) também destacou a eficácia da AX em doenças neurodegenerativas. Utilizando doses de 12mg por dia durante 12 semanas, observou-se melhora na função cognitiva de idosos, especialmente em aspectos relacionados à memória, atenção e coordenação motora. Tais resultados ampliam a compreensão dos possíveis mecanismos de ação da AX no sistema nervoso central, sugerindo que seu uso possa ser expandido futuramente para populações com distúrbios neurodegenerativos mais severos. A neuroplasticidade e a redução da inflamação cerebral crônica, mecanismos associados ao envelhecimento e à progressão de doenças como Alzheimer, estão entre os alvos potenciais de futuros estudos envolvendo AX.

No campo da saúde física, os estudos apontaram resultados igualmente expressivos. O ensaio conduzido por Liu SZ, et al. (2021) envolveu 40 idosos saudáveis, alocados em dois grupos: um recebeu 12mg de AX combinada com tocoferol (10mg) e zinco (6mg), duas vezes ao dia, e o outro recebeu placebo. A intervenção durou 12 semanas e os participantes foram submetidos a testes de resistência muscular, além de coletas sanguíneas para análise de marcadores bioquímicos. Os dados revelaram que a AX favoreceu a utilização de gordura como fonte energética durante o exercício físico, reduzindo a oxidação de carboidratos sob o mesmo nível de esforço, particularmente em indivíduos do sexo masculino. Observou-se ainda um aumento estável nos níveis séricos de AX, evidenciando sua boa absorção e permanência no organismo durante todo o período da intervenção. Esse achado é relevante não apenas para idosos ativos, mas também para indivíduos em reabilitação física, onde o metabolismo eficiente de substratos energéticos pode influenciar diretamente na performance e recuperação.

Outro estudo significativo, realizado por Nakanishi R, et al. (2022), também adotou um modelo randomizado e duplo-cego, avaliando 30 idosos residentes em uma casa de repouso. O ambiente controlado permitiu maior rigor nos dados coletados. O grupo experimental recebeu 24mg diários de AX combinados com 40mg de tocoferol e 30mg de ácido ascórbico durante 16 semanas. A avaliação incluiu testes físicos de força e resistência, além de análises bioquímicas. Os resultados apontaram para uma melhora significativa na tolerância ao esforço aeróbico e resistido, redução dos níveis de estresse oxidativo e diminuição do acúmulo de ácido láctico. O estudo sugere que a AX pode desempenhar um papel essencial na melhora da aptidão física de idosos, especialmente quando utilizada em conjunto com outros antioxidantes.

A eficácia da AX também foi investigada em combinação com alimentos ricos em compostos bioativos, como no estudo de Petyaev IM, et al. (2018). Nesse trabalho, 32 indivíduos foram divididos em quatro grupos: um recebeu AX isolada (7mg), outro chocolate amargo (10g), um terceiro a combinação de ambos, e o quarto uma formulação lipossomal com AX e chocolate. O estudo teve duração de quatro semanas e os participantes foram orientados a evitar alimentos que contivessem AX naturalmente, como frutos do mar. As análises laboratoriais revelaram que a formulação lipossomal proporcionou um aumento de até 40 vezes nos níveis séricos de AX, com redução de 88% no MDA, um marcador importante de estresse oxidativo. Os demais grupos também apresentaram resultados positivos, com reduções entre 55% e 65%. Tais achados indicam

não apenas a eficácia da AX, mas também sua elevada biodisponibilidade quando associada a lipídios, o que pode ser um fator determinante em sua aplicação terapêutica. Além disso, reforça-se a necessidade de desenvolver formulações específicas que aumentem a absorção da AX, como emulsões lipídicas, cápsulas gastro-resistentes e veículos nutracêuticos de liberação prolongada.

Apesar de todas essas evidências promissoras, ainda existem lacunas relevantes na literatura científica. Nenhum dos estudos avaliou de forma conclusiva o impacto da dieta habitual dos indivíduos sobre a eficácia da suplementação com AX, mesmo sabendo que ela está naturalmente presente em alimentos como salmão, camarão e outros frutos do mar. Também não se conhece com exatidão o metabolismo hepático da AX e seu comportamento a longo prazo no organismo humano (AUGUSTI P, et al., 2007), o que limita sua aplicação clínica contínua.

Além disso, é importante destacar a possível interação da AX com micronutrientes essenciais, como o zinco e a riboflavina, ambos cofatores de enzimas antioxidantes como SOD e CAT (COMINETTI C, et al., 2017). Os estudos analisados não consideraram os níveis basais desses minerais na população investigada, o que representa uma falha metodológica relevante, especialmente entre idosos, que frequentemente apresentam deficiências nutricionais devido a fatores como baixa ingestão alimentar, má absorção e alterações metabólicas relacionadas à senescência (ZIMMERMANN P, et al., 2006).

Dessa forma, diante das evidências reunidas, é possível observar que a AX apresenta um potencial terapêutico e preventivo considerável, sendo eficaz como antioxidante, anti-inflamatório, neuroprotetor e modulador da função física. Contudo, para que possa ser amplamente recomendada como recurso clínico, torna-se essencial a realização de estudos adicionais que considerem aspectos nutricionais, farmacocinéticos, metabólicos e dietéticos em diferentes populações, com especial atenção aos idosos e indivíduos com doenças crônicas ou inflamatórias. A compreensão mais aprofundada desses fatores poderá permitir o uso seguro, eficaz e personalizado da AX em diversas áreas da saúde e da medicina preventiva. Complementarmente, deve-se considerar a importância de análises clínicas de maior duração, acompanhadas de avaliações nutricionais regulares, controle de estilo de vida e hábitos alimentares, que certamente contribuirão para um entendimento mais aprofundado e aplicável da AX como suplemento funcional de uso contínuo e seguro (BJØRKLUND G, et al., 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização de AX para efeitos antienvhecimento, antioxidante e anti-inflamatório é demonstrada por estudos com fortes evidências de que a suplementação de AX é uma potente aliada para indivíduos adultos e idosos saudáveis que desejam mais longevidade, saúde e qualidade de vida quanto para indivíduos com pequenos comprometimentos cognitivos, motores ou de atividades de estresse oxidativo. Ainda há a necessidade de maior aprofundamento dos estudos de pele e principalmente aos de doenças degenerativas, tanto na prevenção, como no tratamento. É necessário, também, conhecer mais detalhadamente a via metabólica que a AX percorre, pois não é sabida a dose e tempo de consumo em que ela se mantém efetiva ou quaisquer evidências de efeitos adversos, indesejados ou colaterais.

REFERÊNCIAS

1. AUGUSTI P. Effect of lycopene and astaxanthin carotenoids on renal damage induced by mercuric chloride. Santa Maria: Universidade Federal de Santa Maria; 2007; 97 p.
2. BALENDRA V, SINGH SK. Therapeutic potential of astaxanthin and superoxide dismutase in Alzheimer's disease. Open Biol., 2021; 11(6): 210013.
3. BJØRKLUND G, et al. The role of astaxanthin as a nutraceutical in health and age-related conditions. Molecules, 2022; 27: 7167.
4. COMINETTI C, et al. Genômica Nutricional: dos fundamentos à nutrição molecular. São Paulo: Manole; 2017.
5. DAVINELLI S, et al. Astaxanthin in skin health, repair, and disease: a comprehensive review. Nutrients, 2018; 10: 522.

6. DONOSO A, et al. Therapeutic uses of natural astaxanthin: an evidence-based review focused on human clinical trials. *Pharmacol Res.*, 2021; 166: 105479.
7. FAKHRI S, et al. Astaxanthin: a mechanistic review on its biological activities and health benefits. *Pharmacol Res.*, 2018; 136: 1-20.
8. ITO N, et al. Effects of composite supplement containing astaxanthin and sesamin on cognitive functions in people with mild cognitive impairment: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *J Alzheimers Dis.*, 2018; 62: 1767-75.
9. ITO N, et al. The protective role of astaxanthin for UV-induced skin deterioration in healthy people: a randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Nutrient*, 2018; 7: 817.
10. KISHIMOTO Y, et al. Potential anti-atherosclerotic properties of astaxanthin. *Mar Drugs*, 2016; 14: 35.
11. KOHANDEL Z, et al. Anti-inflammatory action of astaxanthin and its use in the treatment of various diseases. *Biomed Pharmacother.*, 2022; 145: 112179.
12. LIU SZ, et al. Astaxanthin supplementation enhances metabolic adaptation with aerobic training in the elderly. *Physiol Rep.*, 2021; 9: e14887.
13. NAKANISHI R, et al. Impacts of astaxanthin supplementation on walking capacity by reducing oxidative stress in nursing home residents. *Int J Environ Res Public Health*, 2022; 19: 13492.
14. PATIL AD, et al. Pharmaceutical and nutraceutical potential of natural bioactive pigment: astaxanthin. *Nat Prod Bioprospect.*, 2022; 12: 25.
15. PETYAEV IM, et al. Markers of hypoxia and oxidative stress in aging volunteers ingesting lycoposomal formulation of dark chocolate containing astaxanthin. *J Nutr Health Aging*, 2018; 22: 1092-8.
16. SEKIKAWA T, et al. Cognitive function improvement with astaxanthin and tocotrienol intake: a randomized, double-blind, placebo-controlled study. *J Clin Biochem Nutr.*, 2020; 67: 307-16.
17. TOMINAGA K, et al. Protective effects of astaxanthin on skin deterioration. *J Clin Biochem Nutr.*, 2017; 61: 33-9.
18. VOLLMER DL, et al. Enhancing skin health: by oral administration of natural compounds and minerals with implications to the dermal microbiome. *Int J Mol Sci.*, 2018; 19(10): 3059.
19. ZHANG L, WANG H. Multiple mechanisms of anti-cancer effects exerted by astaxanthin. *Mar Drugs*, 2015; 13: 4310-30.
20. ZIMMERMANN P, et al. Senescence specific regulation of catalase in *Arabidopsis thaliana* (L.) Heynh. *Plant Cell Environ.*, 2006; 29: 1049-60.
21. ZHOU X, et al. Systematic review and meta-analysis on the effects of astaxanthin on human skin ageing. *Nutrients*, 2021; 13(9).