

O PAPEL DO ÁCIDO ASCÓRBICO E DO TOCOFEROL NA PREVENÇÃO DO ENVELHECIMENTO CUTÂNEO PRECOCE

THE ROLE OF ASCORBIC ACID AND TOCOPHEROL IN PREVENTING PREMATURE SKIN AGING

EL PAPEL DEL ÁCIDO ASCÓRBICO Y EL TOCOFEROL EN LA PREVENCIÓN DEL ENVEJECIMIENTO PREMATURO DE LA PIEL

Giovanna de Oliveira Costa¹
Dayenne Victória Gonçalves de Jesus²
Victo Hugo Cordeiro Rosa³

RESUMO: O envelhecimento cutâneo é um processo natural da fisiologia humana e é dividido pelos fatores intrínsecos e extrínsecos, tais como, exposições a raios ultravioletas, tabagismo, poluição e hábitos alimentares inadequados que aumentam o estresse oxidativo e na produção de radicais livres. Pesquisas em artigos publicados afirmam que a ação dos antioxidantes Ácido Ascórbico (vitamina C) e Tocoferol (vitamina E) tem eficácia na prevenção do envelhecimento cutâneo precoce e principalmente quando agem sinergicamente. A vitamina C tem o papel de síntese de colágeno e a regeneração da Vitamina E, onde tem a função de proteger a membrana celular da ação desses radicais livres. Diante desse contexto, o uso oral dessas vitaminas, são fundamentais para manter a integridade da pele, tanto interna quanto externa, favorecendo a nutrição e estética.

5359

Palavras-chave: Radicais livres. Vitamina C. Vitamina E. Envelhecimento e antioxidantes.

ABSTRACT: Skin aging is a natural process of human physiology and can be influenced by intrinsic and extrinsic factors such as exposure to ultraviolet radiation, smoking, pollution, and inadequate eating habits, all of which increase oxidative stress and the production of free radicals. Research published in scientific articles indicates that the antioxidants Ascorbic Acid (vitamin C and Tocopherol (vitamin E) are effective in preventing premature skin aging, especially when acting synergistically. Vitamin C plays a key role in collagen synthesis and in regenerating vitamin E, while vitamin E protects cell membranes from damage caused by free radicals. In this context, the oral use of these vitamins is essential to maintain the integrity of the skin, both internally and externally, promoting nutrition and aesthetics.

Keywords: Free radicals. Vitamin C. Vitamin E. Skin aging. Antioxidants.

¹ Discente do curso de Nutrição -departamento de Nutrição da UNIG.

² Discente do curso de Nutrição -departamento de Nutrição da UNIG.

³ Docente do departamento de Nutrição da Unig e UniVassouras. Formação Acadêmica: Mestre em Alimentação nutrição e saúde (UERJ).

RESUMEN: El envejecimiento cutáneo es un proceso natural de fisiología humana y está dividido por los factores intrínsecos y extrínsecos, tales como, exposiciones y rayos ultravioleta, tabaquismo, polución y hábitos alimentarios inadecuados que aumentan el estrés oxidativo y en la producción de radicales libres. Búsquedas en artículos publicados afirman que la acción de los antioxidantes del ácido ascórbico (Vitamina C) y tocoferol (Vitamina E) tiene eficacia en la prevención del envejecimiento cutáneo precoz y principalmente cuando reaccionan sinérgicamente. La vitamina C tiene el papel de síntesis de colágeno y la regeneración de la vitamina E, donde tiene la función de proteger la membrana celular de la acción de esos radicales libres. Delante de ese contexto, el uso oral de esas vitaminas son fundamentales para mantener la integridad de la piel tanto interna como externa, favoreciendo la nutrición y estética.

Palabras clave: Radicales libres. Vitamina C. Vitamina E. Envejecimiento y antioxidantes.

INTRODUÇÃO

O envelhecimento cutâneo é um processo natural do corpo humano, que envolve alterações morfológicas e funcionais na pele ao longo do tempo. Esse processo pode ser classificado como intrínseco, quando relacionado à genética e ao declínio fisiológico progressivo, e extrínseco, quando intensificado por fatores ambientais como radiação ultravioleta (UV), poluição, má alimentação, tabagismo e estresse oxidativo (Ganceviciene et al., 2012). A ação combinada desses fatores aceleram o surgimento de rugas, manchas, perda de elasticidade e outros sinais de desgaste cutâneo. 5360

O envelhecimento precoce da pele, sobretudo causado pela exposição solar excessiva e por um estilo de vida inadequado, tem se tornado uma preocupação crescente, especialmente em faixas etárias cada vez mais jovens. A radiação UV, por exemplo, desencadeia reações foto-oxidativas que resultam na produção de radicais livres, compostos instáveis que danificam lipídios, proteínas e o DNA celular, contribuindo para a degradação das fibras dérmicas (Schäfer; Werner, 2008). Nesse cenário, cresce o interesse por substâncias com propriedades antioxidantes capazes de minimizar os efeitos deletérios desses processos.

Duas vitaminas lipossolúveis se destacam na prevenção do envelhecimento cutâneo: o ácido ascórbico (vitamina C) e o tocoferol (vitamina E). O ácido ascórbico atua diretamente na neutralização de radicais livres e na síntese de colágeno, essencial para a sustentação e firmeza da pele (Pullar; Carr; Vissers, 2017). Já o tocoferol protege as membranas celulares da peroxidação lipídica, conservando a integridade da pele e contribuindo para sua hidratação e elasticidade (Thiele; Hsieh, 2002).

Além de suas funções antioxidantes, o ácido ascórbico tem sido estudado por sua ação despigmentante, devido à inibição da tirosinase, enzima responsável pela síntese de melanina.

Isso o torna também um coadjuvante em tratamentos estéticos contra manchas e hiperpigmentação (Al-Niaimi; Chiang, 2017). Já o tocoferol, frequentemente associado à vitamina C em formulações tópicas, potencializa os efeitos de proteção celular e combate ao fotoenvelhecimento, quando aplicado de forma adequada e em concentrações estáveis.

Estudos apontam que a combinação entre essas vitaminas, tanto por via oral quanto por uso tópico, pode exercer efeito sinérgico na prevenção dos danos causados pela radiação UV, na melhora da textura da pele e na redução de marcadores inflamatórios cutâneos (Cosgrove et al., 2007; Lin et al., 2005). O uso dessas substâncias, portanto, vai além da estética, assumindo papel preventivo e funcional na saúde da pele, o que justifica sua crescente presença em dermocosméticos e protocolos nutricionais.

Diante disso, compreender o papel do ácido ascórbico e do tocoferol no combate ao envelhecimento cutâneo precoce é essencial para fundamentar condutas estéticas e nutricionais baseadas em evidências, especialmente quando se considera a crescente demanda por estratégias preventivas e não invasivas no cuidado com a pele. Nesse contexto, questiona-se em que medida a suplementação oral de vitaminas C e E pode contribuir de forma efetiva para a manutenção da integridade cutânea, uma vez que ambas apresentam mecanismos de ação antioxidante e regenerativa. Este trabalho tem como objetivo revisar a literatura científica sobre a ação dessas vitaminas na pele, destacando seus mecanismos de ação, eficácia clínica e contribuições para a promoção da saúde e da longevidade cutânea.

5361

MÉTODOS

A presente pesquisa é do tipo qualitativa, com delineamento de revisão de literatura, baseada na análise de artigos científicos publicados nos últimos dez anos. As buscas foram realizadas entre os meses de março e outubro de 2025 em bases de dados como SciELO, PubMed e Google Acadêmico, utilizando descritores como “ácido ascórbico”, “tocoferol”, “vitamina C oral”, “vitamina E oral”, “pele” e “envelhecimento cutâneo”. Consideraram-se ensaios clínicos, revisões sistemáticas, estudos observacionais e artigos experimentais envolvendo suplementação oral dessas vitaminas.

Foram incluídos estudos disponíveis em português e inglês, publicados entre 2014 e 2025, com recorte temático voltado à ação das vitaminas C e E por via oral na saúde da pele. Foram excluídos trabalhos duplicados, estudos que abordem apenas uso tópico e artigos com acesso restrito ou metodologia pouco definida.

DESENVOLVIMENTO

Fisiologia do envelhecimento cutâneo

O envelhecimento cutâneo é um processo dinâmico, que envolve interações complexas entre fatores genéticos, metabólicos e ambientais. A literatura recente destaca que o acúmulo de danos oxidativos, a degradação da matriz extracelular e as alterações hormonais são centrais na compreensão desse fenômeno (Zhao et al., 2020). Essas mudanças impactam a integridade da pele e afetam funções como proteção, hidratação e elasticidade.

A pele é composta por três camadas principais: epiderme, derme e hipoderme. Durante o envelhecimento, cada uma delas sofre alterações estruturais distintas. Estudos recentes evidenciam que a epiderme apresenta afinamento progressivo e redução na proliferação de queratinócitos, comprometendo a função barreira (Krutmann et al., 2017). Isso aumenta a suscetibilidade a danos externos e acelera o processo de desgaste cutâneo. (Figura 1)

Na derme, as modificações são ainda mais expressivas. Pesquisas indicam que a síntese de colágeno tipo I e III diminui de forma contínua após a terceira década de vida, ao mesmo tempo em que ocorre aumento da atividade de metaloproteinases (MMPs), enzimas que degradam a matriz extracelular (Shin et al., 2019). Esse desequilíbrio contribui para a perda de firmeza e elasticidade.

5362

Além do colágeno, a elastina também sofre alterações qualitativas e quantitativas. O acúmulo de fibras elásticas degeneradas, fenômeno denominado elastose solar, está fortemente relacionado à exposição à radiação ultravioleta (Uitto et al., 2020). Esse processo reduz a capacidade da pele de retornar ao estado original após distensões mecânicas.

Outro ponto relevante é a modificação nos lipídios da barreira cutânea. Pesquisas recentes mostram que a produção de ceramidas e ácidos graxos essenciais diminui com a idade, levando ao ressecamento e à descamação da pele (Kim et al., 2021). Esse quadro não apenas intensifica os sinais clínicos do envelhecimento, mas também fragiliza a função protetora da epiderme.

A vascularização da pele também é prejudicada com o passar dos anos. Estudos demonstram que a densidade capilar da derme papilar diminui progressivamente, reduzindo o aporte de oxigênio e nutrientes (Tiwari; Avram, 2021). Essa alteração está diretamente relacionada ao retardo na cicatrização e ao aumento da vulnerabilidade cutânea.

O estresse oxidativo desempenha papel central nesse processo. Ele ocorre quando há desequilíbrio entre espécies reativas de oxigênio (EROs) e sistemas antioxidantes endógenos.

Pesquisas recentes destacam que esse mecanismo promove dano cumulativo ao DNA, proteínas e lipídios, acelerando o envelhecimento cutâneo (Zhao et al., 2020).

Além do estresse oxidativo, processos inflamatórios crônicos de baixo grau também contribuem para o envelhecimento da pele. Esse fenômeno, denominado “inflammaging”, caracteriza-se por aumento de mediadores inflamatórios que degradam colágeno e elastina (Papaconstantinou, 2019). Dessa forma, a inflamação persistente potencializa os efeitos do tempo e do ambiente.

A imunossenescência é outro fator que impacta a fisiologia cutânea. Estudos recentes descrevem que há redução da atividade de células imunes na pele, como as células de Langerhans, diminuindo a capacidade de defesa contra microrganismos e aumentando o risco de câncer cutâneo (Zouboulis; Makrantonaki, 2016). Esse aspecto revela como o envelhecimento da pele não é apenas estético, mas também funcional.

O papel das alterações hormonais também vem sendo amplamente discutido. Pesquisas destacam que a queda dos níveis de estrogênio após a menopausa acelera a perda de colágeno e compromete a espessura da pele (Choi et al., 2017). Isso mostra que mudanças sistêmicas no organismo afetam diretamente a fisiologia cutânea.

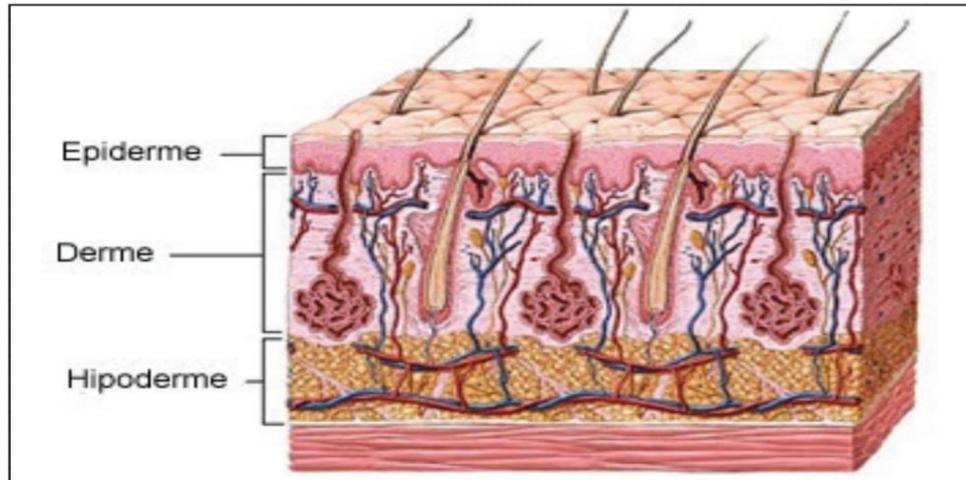
A glicação não enzimática também é considerada um processo importante no 5363 envelhecimento da pele. A formação de produtos finais de glicação avançada (AGEs) altera a estrutura do colágeno, tornando-o mais rígido e menos funcional (Pageon, 2019). Esse processo é intensificado por dietas ricas em açúcares simples e pelo estresse oxidativo.

Pesquisas recentes em biologia molecular apontam ainda para a importância do encurtamento dos telômeros como marcador do envelhecimento cutâneo. A redução dessas estruturas cromossômicas limita a capacidade de divisão celular dos fibroblastos, contribuindo para o declínio da regeneração da pele (Xia et al., 2018).

De forma integrada, os mecanismos do envelhecimento cutâneo envolvem estresse oxidativo, inflamação, alterações hormonais, glicação e senescência celular. A literatura entre 2015 e 2025 reforça que esses fatores não atuam isoladamente, mas em sinergia, produzindo um impacto cumulativo sobre a pele (Uitto et al., 2020).

Assim, compreender a fisiologia do envelhecimento cutâneo é fundamental para embasar estratégias preventivas e terapêuticas. Esse entendimento permite fundamentar intervenções nutricionais e estéticas, com enfoque em antioxidantes, modulação hormonal e hábitos de vida saudáveis, visando retardar ou minimizar o processo (Kim et al., 2021).

Figura 1 - Camadas da pele



Fonte: KASHIWABARA, Tatiliana Bacelar et al. Medicina Ambulatorial IV. Ipatinga: IMES, 2016. p. 15.

Radicais livres e estresse oxidativo na pele

A produção excessiva de radicais livres surge como peça central no envelhecimento cutâneo, tanto intrínseco quanto por fatores ambientais. Estudos indicam que os ROS são gerados principalmente pela disfunção mitocondrial e por agentes externos como radiação UV, poluição e tabagismo, levando a danos extensivos nas estruturas celulares, incluindo lipídios, proteínas e DNA (Maldonado, 2023). Essa combinação de insultos acelera significativamente a perda da integridade e da função da pele, transformando-a em um terreno fértil para sinais visíveis de envelhecimento, como rugas, perda de elasticidade e alteração da pigmentação (Amin Hussen, 2025). 5364

O estresse oxidativo não opera sozinho. Ele interage com processos inflamatórios persistentes, configurando o chamado inflammaging, e promove alterações celulares de longo prazo que afetam a regeneração e a resposta imunológica da pele. Revisões sistemáticas recentes apontam que essa dualidade (ROS em excesso e inflamação crônica) atua como um ciclo vicioso que intensifica os danos cutâneos (Tumilaar, 2024). Além disso, um olhar mais amplo revela que os radicais livres também podem ter papéis fisiológicos regulatórios em prol da homeostase epidérmica, especialmente nas interações que envolvem a proliferação de queratinócitos, o que sublinha a delicada linha entre equilíbrio e excesso (Nakai, 2021).

Ácido ascórbico (vitamina C) e sua ação cutânea

No organismo, o ácido ascórbico atua como um potente agente antioxidante, com destaque para sua ação na pele. Ele neutraliza os radicais livres e reduz o estresse oxidativo,

prevenindo danos celulares e o envelhecimento precoce. Essa proteção se estende às fibras de colágeno e elastina, impedindo sua degradação. Sua atividade é mais expressiva na epiderme, onde a concentração de vitamina C é significativamente maior em comparação à derme, favorecendo uma defesa mais eficiente contra agentes oxidativos e contribuindo para a proteção contra os efeitos nocivos da radiação ultravioleta. Além de sua ação direta como antioxidante, a vitamina C também exerce um papel fundamental na regeneração da vitamina E, outro composto essencial na defesa contra o estresse oxidativo (Andrade; Braga, 2023).

O colágeno é uma proteína estrutural fibrosa, predominantemente sintetizada por fibroblastos, que exerce papel central na manutenção da integridade morfológica dos tecidos conjuntivos. Dentre os diversos tipos de colágeno identificados, o tipo I é o mais prevalente no organismo humano, sendo um componente majoritário da matriz extracelular dérmica, onde desempenha funções determinantes para a firmeza, elasticidade e resistência mecânica da pele.

O ácido ascórbico atua como cofator essencial em diversas reações enzimáticas envolvidas na hidroxilação de prolina e lisina, etapas críticas para a estabilização e maturação das fibras colagênicas, além de contribuir ativamente nos processos de regeneração tecidual (D'Agostini; Figueiredo, 2022).

No clareamento da pele, ácido ascórbico age de forma relevante por meio de sua ação inibitória sobre a melanogênese, processo responsável pela produção de melanina. Seu principal mecanismo de ação ocorre por meio da interferência na atividade da enzima tirosinase, que é fundamental na conversão da tirosina em DOPA e, posteriormente, em ortoquinonas, compostos precursores da melanina. O ácido ascórbico age como um agente redutor dessas ortoquinonas, impedindo que elas avancem nas etapas seguintes da síntese de melanina. Essa ação antioxidante impede a formação do pigmento até que todo o ácido ascórbico presente seja oxidado, o que o torna um inibidor efetivo e temporário da pigmentação cutânea (Pullar; Carr; Vissers, 2017).

Tocoferol (vitamina E) e sua função protetora

A vitamina E constitui um grupo de oito compostos lipossolúveis, subdivididos em tocoferóis (α , β , γ e δ) e tocotrienóis (α , β , γ e δ). Todas as moléculas classificadas como vitamina E compartilham uma estrutura química básica composta por um esqueleto de 6-hidroxicromano de dois anéis e uma cadeia lateral formada por três unidades isoprenóides. Dentre esses compostos, destacam-se o α -tocoferol e o γ -tocotrienol, que exibem maior atividade biológica e propriedades antioxidantes, além de representarem as formas mais

abundantes nos tecidos, no plasma e no colesterol de baixa densidade (LDL) (Nerantzoulis, 2015).

A vitamina E, em função de sua natureza antioxidante lipossolúvel e da capacidade de inativar radicais livres, além de se incorporar às membranas lipídicas, atua como parte de um sistema de defesa que envolve outros componentes antioxidantes. Dessa forma, exerce papel protetor contra a peroxidação dos lipídios e contribui para a desaceleração do envelhecimento cutâneo (Lima; Cabral, 2021).

Sinergia entre vitamina C e vitamina E

A vitamina E por ser lipossolúvel, tem a função de proteger a membrana celular neutralizando os radicais livres sendo reconhecida como “eliminador de radicais lipossolúveis”. A vitamina C tem a capacidade de regenerar a vitamina E oxidada restituindo sua forma ativa novamente e com isso resulta na redução de danos oxidativos na pele quando agem sinergicamente ocorrendo uma potencialização na função antioxidante, favorecendo a eficácia contra raios UV e inflamação causada por excesso de exposição ao mesmo (PULLAR, 2017).

Aplicações clínicas e perspectivas na nutrição estética

5366

A nutrição se aplica tanto na saúde interna quanto na saúde estética da pele. O envelhecimento precoce está ligado a diversos fatores e um deles é a alimentação inadequada, assim como, acnes, dermatites, fotoproteção e outras condições como o descuido com a integridade da pele.

Cosméticos e dietas ricas em nutrientes e antioxidantes essenciais como o ácido ascórbico (vitamina C) e o tocoferol (vitamina E) têm eficácia para peles danificadas retornando a beleza e aparência (PAPPAS, 2016).

A perspectiva de promoção à saúde, qualidade de vida e estética está relacionada ao papel fundamental do nutricionista a orientar, acolher e educar nutricionalmente para contribuição do desvio de visões sobre padrões de aparência. Ressalta-se também a conscientização multiprofissional para função educativa para a sociedade (MONTEIRO, 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O envelhecimento cutâneo precoce é um processo multifatorial, influenciado tanto por fatores intrínsecos quanto extrínsecos, como radiação ultravioleta, estresse oxidativo e hábitos de vida inadequados. Nesse contexto, destaca-se o papel dos antioxidantes, em especial do ácido

ascórbico e do tocoferol, como agentes protetores fundamentais contra os efeitos nocivos dos radicais livres.

A vitamina C exerce funções essenciais na síntese e estabilização do colágeno, além de apresentar ação antioxidante capaz de reduzir os danos causados pelo fotoenvelhecimento. Seu uso oral tem demonstrado resultados expressivos na manutenção da integridade da pele, melhorando parâmetros clínicos relacionados à firmeza, luminosidade e uniformidade.

O tocoferol, por sua vez, atua como antioxidante lipossolúvel, interrompendo a propagação de reações em cadeia induzidas por radicais livres e protegendo as membranas biológicas da peroxidação lipídica. Quando associado ao ácido ascórbico, apresenta efeito sinérgico, ampliando a capacidade de defesa cutânea frente ao estresse oxidativo.

Do ponto de vista prático, o conhecimento atual já permite a aplicação da vitamina C e do tocoferol como parte de estratégias integradas na nutrição clínica e estética. Sua prescrição, de forma individualizada, pode compor protocolos nutricionais voltados à promoção da saúde da pele, prevenção do envelhecimento precoce e suporte no tratamento de condições dermatológicas associadas ao estresse oxidativo, como acne e hiperpigmentações.

Entretanto, ressalta-se que a eficácia não depende apenas da suplementação, mas sim de um conjunto de fatores que envolvem dieta equilibrada, sono reparador, prática regular de atividade física e proteção solar adequada. Além disso, a literatura ainda carece de consenso quanto às doses ideais de consumo voltadas especificamente à saúde da pele, o que evidencia a necessidade de mais estudos clínicos controlados.

5367

Apesar dos avanços, ainda existem lacunas relevantes na literatura científica, especialmente no que se refere às doses ideais de consumo desses nutrientes com foco na saúde da pele. A ausência de um consenso claro evidencia a necessidade de mais estudos clínicos, preferencialmente randomizados e controlados, que avaliem de forma robusta a eficácia, segurança e dosagens adequadas da suplementação antioxidante em diferentes populações e condições dermatológicas.

Nesse sentido, sugere-se que pesquisas futuras investiguem não apenas as doses ideais, mas também a associação dos antioxidantes com outros nutrientes, como minerais e ácidos graxos, bem como os efeitos do uso prolongado desses compostos sobre a estética e a funcionalidade cutânea. Além disso, estudos de longo prazo podem ajudar a esclarecer os benefícios da suplementação como ferramenta preventiva no contexto do envelhecimento cutâneo.

Portanto, conclui-se que o ácido ascórbico e o tocoferol desempenham papel crucial na preservação da saúde cutânea e na prevenção do envelhecimento precoce, representando

ferramentas importantes dentro de uma estratégia mais ampla de cuidados integrados com a pele e com o organismo como um todo.

REFERÊNCIAS

AL-NIAIMI, F.; CHIANG, N. Y. Topical vitamin C in skin care: a review. *Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology*, v. 10, n. 7, p. 20-24, 2017.

AMIN HUSSEN, N. H.; ABDULKAREEM, H. A.; AL-JAMALI, N. M. Role of antioxidants in skin aging and the molecular pathways involved. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 24, n. 1, p. e75-e88, 2025.

CHOI, E. H. et al. Skin aging and estrogen deficiency. *Dermato-Endocrinology*, v. 9, n. 1, p. e1361574, 2017.

COSGROVE, M. C. et al. Dietary nutrient intakes and skin-aging appearance among middle-aged American women. *American Journal of Clinical Nutrition*, v. 86, n. 4, p. 1225-1231, 2007.

DE OLIVEIRA, Andressa Costa et al. Efeitos do ácido ascórbico no combate ao envelhecimento cutâneo. *BWS Journal (Descontinuada)*, v. 1, p. 1-7, 2018.

DE ANDRADE, Manuela; DA SILVA BRAGA, Jéssica Soares. Ácido ascórbico associado ao rejuvenescimento facial vitaminA C. *RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218*, v. 4, n. II, p. e4114427-e4114427, 2023.

5368

DE LIMA PACHECO, Diego; LOBO, Lívia Cabral. Antioxidantes utilizados para combater o Envelhecimento Cutâneo. *Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação*, v. 7, n. 9, p. 342-356, 2021.

DE SANTANA, Taize Matilde et al. O uso da Vitamina A, Vitamina C, Vitamina E na prevenção do envelhecimento da pele. *Revista Científica de Estética e Cosmetologia*, v. 2, n.1, p. E0692022-1-9, 2022.

DOS SANTOS, Mirelli Papalia; DE OLIVEIRA, Nádia Rosana Fernandes. Ação das vitaminas antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. *Disciplinarum Scientia|Saúde*, v. 15, n. 1, p. 75-89, 2014.

DINIZ, Sílvia Nerantzoulis da Cunha. Vitaminas antioxidantes, carotenóides, polifenóis e envelhecimento. 2015. Dissertação de Mestrado.

ESTEVES, Maria Luiza D.'Agostini Borges; BRANDÃO, Byron José Figueiredo. Colágeno e o envelhecimento cutâneo. *BWS Journal (Descontinuada)*, v. 5, p. 1-10, 2022.

GANCEVICIENE, R. et al. Skin anti-aging strategies. *Dermato-Endocrinology*, v. 4, n. 3, p. 308-319, 2012.

KIM, H. J. et al. Oral supplementation with vitamin C and E improves skin elasticity and hydration: a randomized controlled trial. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 20, n. 2, p. 634-641, 2021.

KRUTMANN, J.; SCHROEDER, P.; LANZENDÖRFER, M. Environmental stress and skin aging: recent advances. *Journal of Dermatological Science*, v. 86, n. 2, p. 97–104, 2017.

LIN, J. Y. et al. Protective roles of vitamin C and E in photoaging. *Journal of Investigative Dermatology Symposium Proceedings*, v. 10, n. 1, p. 55–60, 2005.

MALDONADO, E.; GARCÍA, M.; RAMÍREZ, J. Aging hallmarks and the role of oxidative stress. *Antioxidants*, v. 12, n. 3, p. 651, 2023.

MONTEIRO, Isadora Fiterman; ALMEIDA, Letícia Brandão Rocha de. Nutrição e estética: a beleza da pele através do cuidado nutricional.

NAKAI, K.; TANI, M. What are reactive oxygen species, free radicals, and oxidative stress in skin diseases? *International Journal of Molecular Sciences*, v. 22, n. 21, p. 11160, 2021.

PAGEON, H. Advanced glycation end products and skin aging: mechanisms and impact. *Dermato-Endocrinology*, v. 11, n. 1, p. e1608483, 2019.

PAPACONSTANTINOU, J. The role of inflammaging in skin aging. *Mechanisms of Ageing and Development*, v. 182, p. 111125, 2019.

PAPPAS A, LIAKOU A, ZOUBOULIS is CC. Nutrição e pele. *Rev Endocr Metab Desordem*. 2016 Set;17(3):443-448. doi: 10.1007/s11154-016-9374-z. PMID: 27401878.

PULLAR, J. M.; CARR, A. C.; VISSERS, M. C. M. The roles of vitamin C in skin health. *Nutrients*, v. 9, n. 8, p. 866, 2017.

5369

SCHÄFER, M.; WERNER, S. Oxidative stress in normal and impaired wound repair. *Pharmacological Research*, v. 58, n. 2, p. 165–171, 2008.

THIELE, J. J.; HSIEH, S. N. Vitamin E in skin care: antioxidant benefits and limitations. *Dermatologic Therapy*, v. 15, n. 3, p. 206–213, 2002.

TIWARI, A.; AVRAM, M. M. Vascular changes in aging skin: implications for aesthetics and health. *Journal of Cosmetic and Laser Therapy*, v. 23, n. 6, p. 278–285, 2021.

TUMILAAR, S. G.; HERMANS, N.; LUKITO, W. A comprehensive review of free radicals, oxidative stress, and the role of antioxidants in human health. *Phytotherapy Research*, v. 38, n. 2, p. 555–570, 2024.

UITTO, J. et al. Pathomechanisms of cutaneous aging: lessons from molecular biology. *Experimental Dermatology*, v. 29, n. 4, p. 432–443, 2020.

XIA, W. et al. Telomere shortening and skin aging: a clinical update. *Ageing Research Reviews*, v. 47, p. 1–7, 2018.

ZHAO, Y. et al. Dietary antioxidants and skin aging: a systematic review. *Antioxidants*, v. 9, n. 10, p. 1005, 2020.

ZOUBOULIS, C. C.; MAKRANTONAKI, E. Clinical aspects and molecular diagnostics of skin aging. *Clinics in Dermatology*, v. 34, n. 6, p. 757–763, 2016