

Decréscimo de colágeno e envelhecimento cutâneo: análise dos aspectos intrínsecos e extrínsecos

Dayane C. M. Mairink

RESUMO

O envelhecimento humano é uma fase natural da vida e, embora seja um processo involuntário e universal, muitas pessoas enfrentam angústias relacionadas a essa transição. A busca incessante pela beleza e pela juventude fez do colágeno um dos tópicos mais debatidos nas últimas décadas. O presente estudo teve como objetivo realizar uma revisão sistemática sobre a relação entre o decréscimo de colágeno e o envelhecimento da pele. Para isso, foram realizadas pesquisas em artigos científicos disponíveis em plataformas virtuais, abrangendo o período de 2019 a 2023. A seleção incluiu trabalhos que abordavam temáticas relacionadas ao colágeno, que estivessem acessíveis na íntegra e sem custos, garantindo a inclusão necessária para a análise proposta. A pesquisa revelou que o colágeno é uma proteína com efeitos positivos notáveis na pele, contribuindo para uma aparência saudável, promovendo a elasticidade e reduzindo a visibilidade de linhas de expressão e rugas. Essas melhorias não apenas impactam a estética da pele, mas também têm um efeito significativo na autoestima dos indivíduos que utilizam produtos que o contêm. A combinação desses benefícios faz do colágeno uma alternativa atraente para aqueles que buscam maneiras de amenizar os sinais do envelhecimento sem recorrer a intervenções invasivas.

Palavras-chave: envelhecimento cutâneo; colágeno; decréscimo.

1 INTRODUÇÃO

A pele é o órgão que reveste a superfície do corpo humano, possui função protetora e permite a manutenção da homeostase mesmo na presença de estímulos ambientais externos. É constituída por três camadas bem definidas, sendo a epiderme, a mais externa. A epiderme e a derme formam as principais camadas da pele e são constituídas de tecido epitelial e conjuntivo, respectivamente (Silva et al., 2024).

O envelhecimento cutâneo é um processo fisiológico e contínuo, no entanto, fatores ambientais são capazes de acelerar ou retardar esse processo e frente a esse princípio, o modo como a pele envelhece é causado por aspectos intrínsecos e extrínsecos (Ferreira et al., 2020).

O colágeno é uma proteína estrutural, sendo o principal constituinte dos tecidos conjuntivos que compõem a pele. No tecido cutâneo, está presente na matriz extracelular (MEC) onde desempenha a função de sustentação juntamente com outras biomoléculas (Silva et al., 2024).

Com o decorrer da idade, as enzimas responsáveis pela degradação das fibras de colágeno, denominadas metaloproteinases (MMP), exibem atividade aumentada, fazendo com que a rede de fibras do colágeno dérmico passe por transformações, tornando-se fragmentadas, exibindo fibras curtas, menos organizadas e com resquícios de colágeno degradado. Tais eventos tornam-se mais acentuados a partir dos 25 anos e os efeitos do envelhecimento intrínseco e extrínseco se somam, causando não só alterações estruturais da pele, mas também redução de volume e espessura dérmica, perda de elasticidade, decréscimo da capacidade de reter umidade e aumento das rugas (De Miranda, 2020).

Considerando esses argumentos, é essencial investigar como os fatores intrínsecos e extrínsecos contribuem para a degeneração do colágeno na pele durante o envelhecimento, bem como entender de que maneira essa degradação afeta as características e a saúde da pele ao longo do tempo. Em suma, esta pesquisa se propõe a explorar de forma abrangente os aspectos intrínsecos e extrínsecos que contribuem para a degeneração do colágeno no contexto do envelhecimento cutâneo, fornecendo uma base científica sólida para o

desenvolvimento de estratégias preventivas e terapêuticas direcionadas a essa importante questão dermatológica.

As intervenções de profissionais da biomedicina são importantes no processo de envelhecimento da pele, isso porque, aplicar técnicas avançadas de diagnóstico para avaliar a integridade da pele e a quantidade de colágeno, além de desenvolver e implementar estratégias terapêuticas que visam retardar a perda de colágeno, promover a regeneração da pele e melhorar a saúde dérmica. O biomédico também pode agregar para a formulação de novos tratamentos, baseados em pesquisas científicas e evidências clínicas, para abordar de forma eficaz os sinais de envelhecimento.

A presente pesquisa se justifica do ponto de vista acadêmico, no sentido que, o estudo da degeneração do colágeno no envelhecimento da pele representa uma área de pesquisa interdisciplinar que abrange a dermatologia, biologia celular e molecular, bioquímica e engenharia de tecidos. A compreensão dos mecanismos moleculares e celulares subjacentes ao envelhecimento cutâneo é essencial para o avanço do conhecimento científico nesse campo e para o desenvolvimento de abordagens terapêuticas inovadoras. Adicionalmente, a investigação sobre a degradação do colágeno pode fornecer insights valiosos para o desenvolvimento de produtos cosméticos e dermatológicos mais eficazes, que visam retardar ou reverter os sinais visíveis do envelhecimento da pele.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Analisar a relação entre o decréscimo de colágeno e o envelhecimento da pele.

2.2 Objetivos específicos

- Compreender os aspectos anatômicos e bioquímicos da pele;
- Analisar a relação constitucional, estrutural e funcional entre colágeno e envelhecimento cutâneo;
- Compreender os mecanismos intrínsecos e extrínsecos do envelhecimento cutâneo.

3 REVISÃO DA LITERATURA

3.1 A pele

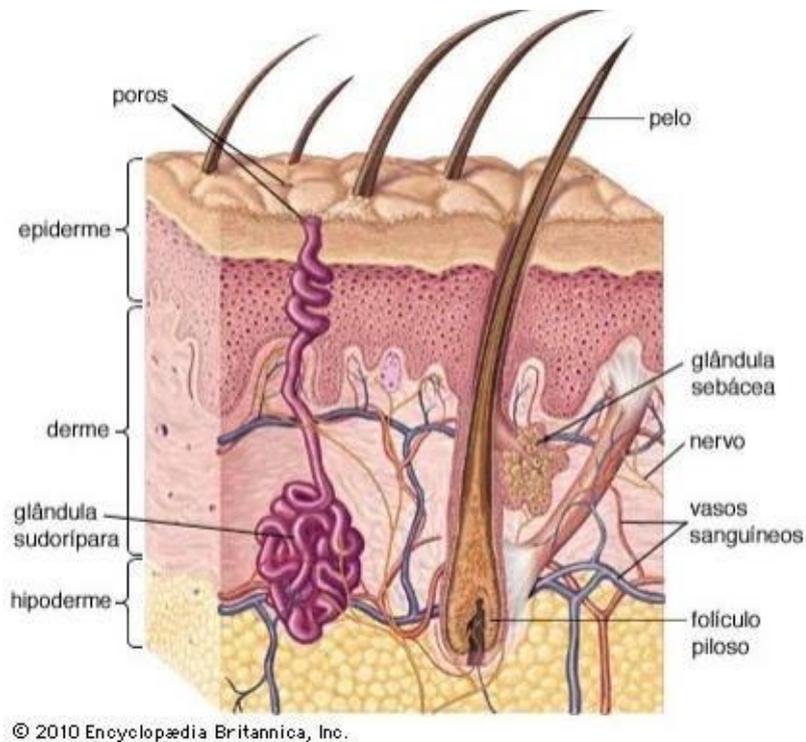
A pele é um dos maiores órgãos do corpo humano e desempenha papéis vitais na proteção, regulação e percepção sensorial. Ela é composta por três camadas principais: epiderme, derme e hipoderme, cada uma com suas características únicas e funções específicas. A estrutura e a composição da pele são resultantes de um processo complexo de desenvolvimento, que envolve diversas biomoléculas que garantem sua integridade e funcionalidade (Guirro e Guirro, 2023).

A epiderme é a camada mais externa da pele e é composta principalmente por queratinócitos, que são células que produzem a proteína queratina. Essa proteína é fundamental para a formação de uma barreira protetora contra agentes externos, como patógenos e substâncias químicas. A epiderme também contém melanócitos, que produzem melanina, o pigmento responsável pela coloração da pele e que oferece proteção contra os danos UV. Outra componente importante da epiderme são os lipídios, que ajudam a manter a hidratação e a elasticidade da pele, formando um manto lipídico que minimiza a perda de água (Stevens et al. 2022).

A derme, situada logo abaixo da epiderme, é mais espessa e rica em colágeno e elastina, duas proteínas essenciais para a manutenção da firmeza e elasticidade da pele. O colágeno confere estrutura e resistência, enquanto a elastina permite que a pele se expanda e retorne à sua forma original. A derme também é composta por uma rica rede de vasos sanguíneos, que fornece nutrientes e oxigênio às células, além de terminais nervosos que permitem a percepção tátil. Também estão presentes na derme os fibroblastos, células responsáveis pela síntese das fibras de colágeno e elastina (Guirro e Guirro, 2023).

Por fim, a hipoderme, também conhecida como tecido subcutâneo, é a camada mais profunda da pele, composta principalmente por tecido adiposo. Essa camada atua como um isolante térmico e um amortecedor contra impactos, protegendo órgãos internos e ajudando a regular a temperatura corporal. Além disso, a hipoderme armazena energia na forma de gordura e contém grandes vasos sanguíneos e nervos que se interconectam com as camadas superiores da pele (Guirro e Guirro, 2023), conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1: Esquemática das camadas da pele



Fonte: Encyclopaedia Britannica, Inc. (2010).

Em resumo, a formação da pele e suas diversas camadas são fundamentais para o funcionamento do organismo. Cada camada é composta por biomoléculas específicas que desempenham funções cruciais, desde a proteção e hidratação até a percepção sensorial e a regulação térmica. A complexidade e a interconexão entre esses componentes ressaltam a importância da pele não apenas como uma barreira física, mas como um órgão dinâmico e multifuncional (Stevens et al. 2022).

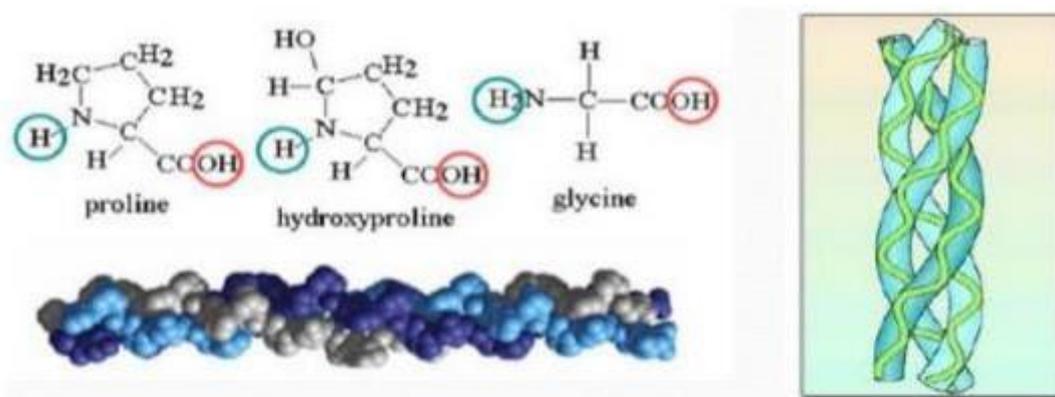
3.2 Colágeno

O colágeno é a proteína estrutural mais abundante no corpo humano, representando aproximadamente 30% de todas as proteínas do organismo. Ele é um componente fundamental dos tecidos conjuntivos, como pele, tendões, ligamentos e cartilagens, desempenhando um papel crucial na manutenção da integridade e na função dessas estruturas. A bioquímica do colágeno é complexa e envolve uma série de processos que vão desde sua

síntese até sua degradação, influenciando diretamente a saúde e a aparência da pele, além da função de outras articulações e tecidos (Boisnic et al., 2019).

A estrutura do colágeno é caracterizada por uma tripla hélice, composta por três cadeias polipeptídicas entrelaçadas, que se organizam em camadas. Essa configuração fornece ao colágeno grande resistência e flexibilidade. As cadeias são formadas principalmente por aminoácidos, sendo a glicina, a prolina e a hidroxiprolina os mais predominantes (Figura 2). A glicina, o menor aminoácido, facilita a formação da hélice, enquanto a prolina e a hidroxiprolina desempenham um papel importante na estabilização da estrutura helicoidal. É importante notar que a quantidade de hidroxiprolina, que resulta da modificação pós- traducional da prolina, é um indicador significativo da quantidade de colágeno em um tecido (Carneiro et al., 2020).

Figura 2: Representação da estrutura química



Fonte: Franzen; Santos; Zancanaro (2013).

A síntese do colágeno ocorre em várias etapas. Inicialmente, no retículo endoplasmático rugoso das células fibroblásticas, são sintetizadas cadeias polipeptídicas chamadas de procólágeno. Após a modificação, essas moléculas sofrerão clivagens enzimáticas e serão secretadas no espaço extracelular, onde se organizam em fibras de colágeno maduras. O processo é influenciado por diversos fatores, incluindo a disponibilidade de vitamina C, que é essencial para a hidroxilação de prolina e lisina, aminoácidos que são críticos para a integridade do colágeno. Sem essa modificação, a estrutura do colágeno é

comprometida, levando a um colágeno deficientemente formado e, conseqüentemente, ao enfraquecimento dos tecidos (Junqueira; Carneiro, 2017).

A degradação do colágeno também é um processo bioquímico essencial, que é regulado por uma classe de enzimas conhecida como metaloproteinases da matriz (MMPs). Essas enzimas quebram as fibras de colágeno em fragmentos menores, permitindo a remodelação dos tecidos, o que é fundamental em processos como cicatrização e adaptação aos estresses mecânicos. No entanto, um equilíbrio delicado entre a síntese e a degradação é necessário para manter a saúde dos tecidos. Fatores como envelhecimento, exposição ao sol, tabagismo e dieta inadequada podem acelerar a degradação do colágeno e levar a problemas como perda de elasticidade da pele e doenças articulares (Breda, 2022).

Em síntese, o colágeno é uma proteína vital com uma intrincada estrutura bioquímica, que desempenha funções cruciais na manutenção da saúde dos tecidos do corpo. Compreender suas características e a dinâmica de sua síntese e degradação não apenas nos ajuda a apreciá-lo como um componente essencial para a saúde estrutural, mas também enfatiza a importância de fatores nutricionais e estilos de vida para a preservação dessa proteína ao longo do tempo. A pesquisa em colágeno continua a revelar novas informações que podem ter implicações significativas em áreas como medicina regenerativa, dermatologia e nutrição (Morais, 2021).

3.3 Envelhecimento cutâneo

O envelhecimento da pele é um fenômeno complexo, influenciado por uma intersecção de fatores intrínsecos e extrínsecos. Para entender melhor esses processos, é essencial delinear as características de cada um, bem como suas contribuições para o envelhecimento cutâneo (Kierszenbaum, 2016).

Os processos intrínsecos referem-se às alterações naturais que ocorrem com o passar do tempo, decorrentes do envelhecimento biológico e genético. Com a idade, nossa pele sofre diversas transformações, como a diminuição da produção de colágeno e elastina, que são proteínas fundamentais para a manutenção da elasticidade e firmeza cutânea. Além disso, a renovação celular se torna menos eficiente, resultando em uma aparência mais opaca e menos viçosa. As glândulas sebáceas também tendem a produzir menos óleo, o que pode levar ao

ressecamento da pele. Outro aspecto importante é a redução da vascularização, que pode afetar a nutrição da pele e sua capacidade de recuperação (Shin et al., 2020).

Os hormônios também desempenham um papel importante na regulação da síntese de colágeno. Sabe-se que hormônios como estrogênio, progesterona e hormônio do crescimento estimulam a produção de colágeno, especialmente em mulheres grávidas. No entanto, a queda dos níveis de estrogênio após a menopausa pode reduzir significativamente a produção de colágeno, o que contribui para a perda de densidade e elasticidade da pele. Além disso, fatores relacionados ao estresse e ao envelhecimento podem afetar a síntese de colágeno através de alterações hormonais e processos adversos de destruição do tecido conjuntivo. As enzimas que decompõem o colágeno, principalmente as metaloproteinases de matriz (MMPs), também desempenham um papel importante (Ross; Pawlina, 2016).

As MMPs são uma família de enzimas que degradam componentes da matriz extracelular, incluindo o colágeno, e sua atividade é controlada por inibidores naturais, como os inibidores de metaloproteinases (TIMPs). Um desequilíbrio entre MMPs e TIMPs pode levar à degradação excessiva do colágeno, levando a condições patológicas como inflamação, fibrose e envelhecimento prematuro da pele. Além disso, a inflamação crônica e o stress oxidativo podem ativar as MMPs, o que pode acelerar a degradação do colágeno e comprometer a integridade dos tecidos (Tasneem et al., 2022).

Por outro lado, os processos extrínsecos envolvem fatores ambientais e comportamentais que aceleram o envelhecimento da pele. A exposição excessiva ao sol é um dos principais responsáveis, já que os raios UV danificam as fibras de colágeno e elastina, levando à formação de rugas e manchas. Além disso, fatores como poluição, estresse, tabagismo e hábitos alimentares inadequados também exercem um papel significativo. A qualidade de vida e os cuidados diários com a pele, como a rotina de hidratação e proteção solar, influenciam enormemente a aparência e a saúde cutânea (Ross; Pawlina, 2016).

Os raios UV são uma das principais causas do foto envelhecimento, processo caracterizado por alterações visíveis na pele, como rugas, flacidez e manchas. Quando a pele é exposta aos raios UV, principalmente aos raios UVA e UVB, ocorrem alterações diretas nas fibras de colágeno, levando à degradação acelerada. A radiação UV estimula a produção de metaloproteinases de matriz (MMPs), que são enzimas que decompõem o colágeno. Essas

MMPs, especialmente MMP-1 e MMP-3, aumentam em resposta à exposição UV, promovendo a degradação das fibras de colágeno e alterando a estrutura da matriz extracelular. Além disso, a exposição prolongada à luz UV pode reduzir a capacidade dos fibroblastos de sintetizar novo colágeno, levando a um desequilíbrio entre a síntese e a degradação proteica (Carneiro et al. 2020).

Outro fator externo que afeta negativamente a saúde do colágeno da pele é a poluição ambiental, que contém uma variedade de agentes nocivos, incluindo partículas finas, gases tóxicos e radicais livres. A poluição pode causar estresse oxidativo significativo na pele, promovendo danos às células e às estruturas da matriz extracelular. Partículas contaminantes podem causar reações inflamatórias que, por sua vez, levam a um aumento na atividade das metaloproteinases. Estudos mostram que a poluição pode provocar aumento da MMP e, conseqüentemente, um colágeno acentuado, tornando a pele menos elástica e mais propensa aos sinais de envelhecimento (Breda, 2022).

Além disso, a interação entre os raios UV e a poluição pode resultar num efeito sinérgico que amplifica os danos causados ao colágeno. Por exemplo, os raios UV podem aumentar a penetração de partículas poluentes na pele, exacerbando assim o stress oxidativo e a inflamação. Este fenômeno é conhecido como “inflamação induzida pela poluição”, onde a combinação de diferentes fatores ambientais resulta num grave impacto cumulativo na saúde da pele (Boisnic et al., 2019).

A interação entre esses fatores intrínsecos e extrínsecos é crucial, pois, muitas vezes, o impacto dos fatores externos pode potencializar os efeitos do envelhecimento natural. Por exemplo, uma pessoa com predisposição genética a rugas pode ter sua condição agravada pela exposição inadequada ao sol e pelo uso de produtos agressivos à pele. Portanto, a compreensão dessa interação é fundamental para o desenvolvimento de estratégias de prevenção e tratamento (Tumsutti et al., 2022).

Para mitigar os efeitos do envelhecimento da pele, é vital adotar uma rotina de cuidados que inclua proteção solar regular, hidratação e uma dieta equilibrada, rica em antioxidantes. Além disso, escolher produtos de beleza com ingredientes que favoreçam a regeneração celular e a síntese de colágeno pode ajudar a retardar o processo de envelhecimento, promovendo uma pele mais saudável e viçosa. Assim, investir em cuidados

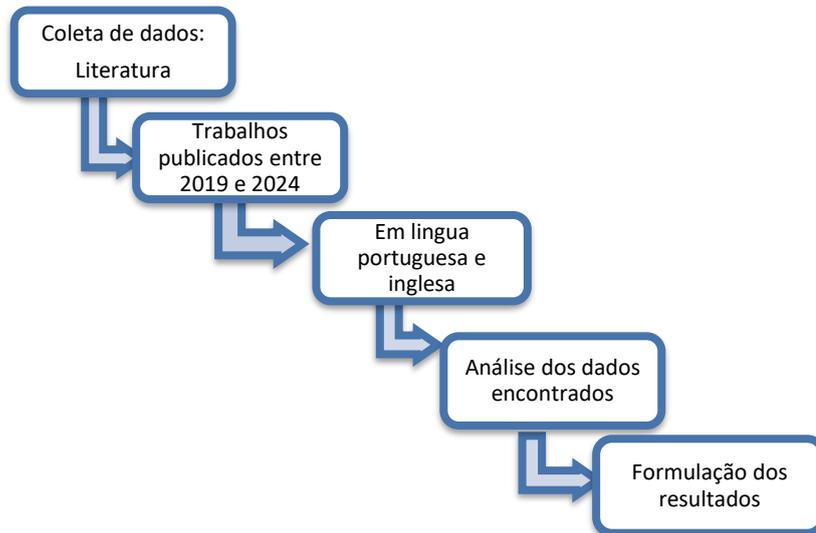
preventivos e em estilo de vida saudável se torna essencial não apenas para a estética, mas também para a saúde da pele em longo prazo (Teixeira; Rosa; Viera, 2019).

4 MATERIAIS E MÉTODOS

Este artigo foi realizado por meio de uma revisão de literatura de abordagem qualitativa e descritiva. Foram utilizados, no desenvolvimento do trabalho, artigos científicos, anais de congresso, monografias e demais periódicos.

Os trabalhos acadêmicos utilizados como referência, foram buscados em bancos de dados como: Google Acadêmico, Pubmed e Scielo, Biblioteca Digital de Teses e Dissertações de universidades espalhadas pelo Brasil e pelo mundo. Foram usados os seguintes descritores: Colágeno, Envelhecimento, Fatores intrínsecos e extrínsecos sendo elas combinadas em si.

O levantamento de dados teve como base a utilização de trabalhos publicados na íntegra, em língua portuguesa e inglesa, nos anos de 2019 a 2024. A seguir, fluxograma com as etapas da pesquisa.



5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O envelhecimento cutâneo, como apontado por Bombana e Zanardo (2019) e Miyashiro, Costa e Deusche (2022), é um processo biológico complexo que impacta diversas camadas da pele, embora as alterações mais visíveis e significativas ocorram predominantemente na derme. Esta camada, composta principalmente por colágeno e elastina, sofre mudanças sutis ao longo do tempo, que podem ser observadas na textura e firmeza da pele. A deterioração da matriz extracelular, onde os fibroblastos desempenham um papel crucial, resulta na diminuição da produção dessas proteínas essenciais, levando ao surgimento de rugas e flacidez (Bombana e Zanardo, 2019).

Para Barati et al., (2020) dos efeitos visíveis do envelhecimento, a perda do tecido conjuntivo é um fator crítico que contribui para a redução da elasticidade e do tom da pele. Esse processo altera não apenas a aparência física, mas também pode ter repercussões emocionais significativas. Ainda, segundo Barati et al. (2020) categorizam essas mudanças em orgânicas e não orgânicas, indicando que, enquanto as primeiras envolvem aspectos físicos e estruturais da pele, as segundas referem-se a questões psicológicas e sociais que podem impactar a percepção individual da sua própria imagem.

O estudo de Ferreira et al. (2020) salienta a importância das alterações não orgânicas, enfatizando a correlação direta entre o envelhecimento da pele e a autoestima. À medida que as características físicas mudam, muitos indivíduos enfrentam desafios emocionais decorrentes dessas transformações corporais, apontados por Sobrinho (2020) como sendo cruciais para a saúde mental. Essas questões podem levar a uma diminuição da confiança e ao agravamento de transtornos psicológicos, reforçando a importância de um olhar holístico sobre o envelhecimento.

Para Ferreira et al. (2020) é essencial considerar o envelhecimento cutâneo não apenas como um fenômeno biológico, mas também como uma experiência que pode influenciar profundamente a qualidade de vida dos indivíduos. A abordagem multidisciplinar, envolvendo dermatologistas, psicólogos e profissionais de saúde, pode ser fundamental para oferecer um suporte eficaz e promover não apenas a saúde da pele, mas também o bem-estar emocional e a autoestima das pessoas que enfrentam essas mudanças. Assim sendo, o envelhecimento deve ser tratado sob uma perspectiva que abranja tanto os aspectos físicos quanto os emocionais, promovendo um envelhecimento saudável e equilibrado.

As pesquisas realizadas por Ferreira et al. (2020) revelam que o envelhecimento cutâneo está intimamente ligado ao acúmulo de espécies reativas de oxigênio e radicais livres na pele, que comprometem a integridade celular. Essas substâncias nocivas provocam danos que não só afetam a estrutura celular, mas também desencadeiam uma série de processos bioquímicos que culminam na formação de compostos prejudiciais como aldeídos. O resultado desse ataque é a reticulação e hidroxilação de proteínas essenciais da pele, o que pode levar a um comprometimento funcional e estético significativo. Em resposta a esses danos, uma gama crescente de produtos tópicos de antienvelhecimento foi desenvolvida, que visa não apenas reduzir a degradação da elastina, colágeno e ácido hialurônico, mas também estimular a síntese desses componentes fundamentais, promovendo uma pele mais firme e saudável.

Nesse contexto, a pesquisa de Bombana e Zanardo (2019) destaca a eficácia da suplementação oral de colágeno hidrolisado como uma estratégia promissora para mitigar os efeitos do envelhecimento cutâneo. O estudo mencionado sobre 62 mulheres com idades entre 35 e 55 anos focou na análise de três parâmetros críticos da pele: elasticidade, hidratação e rugosidade ao longo de um período de 12 semanas. Os resultados foram encorajadores, especialmente no que tange à elasticidade da pele, que apresentou uma melhora estatisticamente significativa. Contudo, é importante ressaltar que esses avanços não se refletiram da mesma forma em relação à hidratação e rugosidade, indicando que a suplementação de colágeno, embora benéfica, não é uma solução única para todos os desafios relacionados ao envelhecimento cutâneo.

Esses achados sugerem que, enquanto a suplementação oral de colágeno pode ser um complemento eficaz na rotina de cuidados com a pele, a abordagem para o envelhecimento deve ser multifacetada. É necessário considerar outros fatores que influenciam a saúde da pele, como hidratação adequada, nutrição balanceada e proteção contra agressões externas, incluindo a exposição ao sol e à poluição. Assim, a combinação de tratamentos tópicos e orais, aliada a cuidados preventivos, pode potencializar os resultados na busca por uma pele mais saudável e jovem.

No artigo de Miyashiro, Costa e Deusche (2022), uma pesquisa abrangente foi realizada com 295 voluntários, com idades variando entre 18 e 74 anos, divididos em três grupos distintos. Após um período de 60 dias de suplementação, os pesquisadores notaram resultados significativos. Dos 157 voluntários que apresentavam linhas finas e/ou rugas, 109 tiveram uma melhora aparente ou significativa no aspecto da pele facial. Esse resultado sugere que a

abordagem nutricional pode ser tão eficaz quanto algum procedimento cosmético tradicionalmente utilizado para tratar sinais de envelhecimento, provocando um interesse crescente na suplementação como uma alternativa viável e atraente.

Complementando essa investigação, o estudo de Sobrinho (2020) com 60 mulheres saudáveis, cuja faixa etária variava de 40 a 70 anos, também observou mudanças positivas. Após 12 semanas de ingestão de um produto específico (comparado a um placebo), tanto a confiança como a eficácia foram notadas em toda a população analisada. Os avaliadores utilizaram microscopia de varredura com laser confocal para verificar as melhorias visíveis na pele facial, o que fornece um respaldo científico sólido aos resultados, evidenciando as vantagens da suplementação para a saúde cutânea.

Por outro lado, os estudos realizados por Marques e Oliveira (2020) levantam questionamentos pertinentes sobre as metodologias empregadas nas pesquisas. Os autores destacam que algumas investigações relataram haver controle na alimentação dos participantes, mas não forneceram detalhes claros sobre como esse controle foi implementado. Esta falta de transparência pode gerar incertezas sobre a qualidade e o impacto nutricional dos alimentos consumidos pelos voluntários, levantando a questão de que essas variáveis podem influenciar substancialmente os resultados. Essa crítica destaca a importância de metodologias robustas e bem documentadas para garantir a validade e a confiabilidade das pesquisas no campo do envelhecimento cutâneo.

Essas evidências ressaltam a relevância de uma abordagem cuidadosa e sistemática na realização de estudos sobre intervenções para o envelhecimento da pele. À medida que os profissionais da saúde e da estética buscam entender melhor como a suplementação e outros métodos aportam benefícios à pele, é fundamental que as pesquisas adotem padrões rigorosos de controle. A transparência na metodologia não apenas fortalece a confiança em resultados, mas também propicia um avanço contínuo no conhecimento e na eficácia das intervenções propostas. Assim, fica claro que, enquanto os avanços são promissores, é necessário um olhar crítico e uma metodologia bem delineada para validação efetiva dessas práticas no mercado de cuidados com a pele.

6 CONCLUSÃO

Por meio da revisão sistemática deste estudo, é possível concluir que o envelhecimento é uma parte intrínseca da ordem natural da vida; embora não consigamos interromper esse processo inevitável, há maneiras de atrasá-lo ou reduzir os sinais associados ao envelhecimento com o uso de colágeno. As evidências coletadas mostram que essa proteína tem apresentado resultados satisfatórios na saúde da pele, contribuindo para uma aparência mais saudável, melhorando a elasticidade e diminuindo a visibilidade de linhas de expressão e rugas. Essa melhora não apenas impacta na estética, mas também está diretamente ligada ao aumento da autoestima entre os indivíduos que utilizam esses produtos.

Além disso, por ser uma abordagem não invasiva e de fácil administração, a suplementação de colágeno apresenta um potencial elevado para engajamento e adesão por parte dos pacientes, uma vez que muitas pessoas preferem métodos que não exigem procedimentos cirúrgicos ou aplicações complexas. Essa aceitação é um ponto positivo que pode levar a melhores resultados em tratamentos em longo prazo e garantir que mais indivíduos tenham acesso a intervenções que promovam a saúde da pele.

Entretanto, é fundamental destacar que a eficácia do colágeno não é universal e pode variar entre diferentes indivíduos. Cada paciente possui características únicas, incluindo a idade, o tipo de pele, o estado de saúde geral e a predisposição genética, fatores que influenciam diretamente a resposta ao tratamento. Por essa razão, a personalização de recomendações terapêuticas se torna essencial. Portanto, a consideração de um plano de tratamento individualizado pode otimizar os resultados e evitar decepções com a suplementação.

Diante das incertezas que ainda cercam a efetividade do colágeno, ressalta-se a necessidade de mais pesquisas científicas rigorosas nessa área. Apesar de o uso do colágeno estar presente no mercado há algum tempo, muitas questões sobre sua real eficácia permanecem em aberto. Investigações adicionais são necessárias para esclarecer esses pontos e proporcionar informações mais concretas, que poderão beneficiar não apenas consumidores, mas também profissionais de saúde que buscam embasamento científico para orientar seus pacientes em opções de tratamento contra o envelhecimento. Portanto, um esforço contínuo para ampliar o conhecimento neste campo se torna uma prioridade para o avanço da estética e da dermatologia.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARATI M, et al. **Suplementação de colágeno para a saúde da pele: Uma revisão sistemática mecanicista**, 2020.
- BOMBANA, V. B.; ZANARDO, V. P. S. **Uso do colágeno hidrolisado na prevenção do envelhecimento cutâneo**. 2019. PERSPECTIVA, Erechim. v. 43, n.161, p. 101-110, março/2019.
- BUSQUET DE SOUSA, D. .; DAMES DA SILVA, L. .; FRAGA DE SALES, L. .; RAQUEL VIANA DE LIMA, S. .; FÉLIX MENEZES, W. .; TARDIT DA SILVA, I. . Bioestimuladores de colágeno. **Revista Científica de Estética e Cosmetologia**, [S. l.], v. 3, n. 1, p. E1172023 – 1, 2023.
- DE LIMA AVELAR, Isadora; ALVES DOS REIS, Tais; CURY VIANA, Henrique. **Bioestimuladores de colágeno injetáveis utilizados na harmonização orofacial**. *ScientiaGeneralis*, [S. l.], v. 3, n. 2, p. 257–267, 2022..
- BREDA, P. L. de C. L. Tratamento com vitaminas antioxidantes no envelhecimento cutâneo: revisão de literatura / Treatment with antioxidant vitamins in skin aging: literature review. **Brazilian Journal of Health Review**, [S. l.], v. 5, n. 2, p. 5252–5266, 2022.
- BOISNIC S, KEOPHIPHATH M, SERANDOUR AL, BRANCHET MC, LE BRETON S, LAMOUR I, GAILLARD E. Polar lipids from wheat extract oil improve skin damages induced by aging: Evidence from a randomized, placebo-controlled clinical trial in women and an ex vivo study on human skin explant. **J Cosmet Dermatol**. 2019 Dec;18(6):2027- 2036. doi: 10.1111/jocd.12967. Epub 2019
- CARNEIRO, Júnia; DA CUNHA, Marisa; HADDAD, Alessandra; NETO, Miguel. Os efeitos dos estrogênios e fitoestrogênios na pele humana e seu uso tópico para prevenção do envelhecimento cutâneo: revisão da literatura **Surg. cosmet. dermatol**. (Impr.) ; 12(1): 11-15, jan.-mar. 2020.
- CARVALHO, G. M. et al. Suplementação oral de colágeno e seus efeitos na pele. **Research, Society and Development**, v. 12, n. 2, p., 2023.
- DE MIRANDA, Roseane Bertolin. **Efeitos da Suplementação de Colágeno Hidrolisado no envelhecimento da pele**. Editora Dialética, 2023.
- FERREIRA A. S.; GANDRA M. F.; FREITAS C. DE A.; VARELA C. N. C.; DE CASTRO G. C.; SILVA K. B. M.; SILVA L. DE C. F.; SOALHEIRO M. C.; DE SOUZA P. Q.; PONCIO T. T. Suplementação de colágeno e outras formas de tratamento no combate ao envelhecimento cutâneo. **Revista Eletrônica Acervo Científico**, v. 12, p. e4653, 8 out. 2020.
- GUIRRO EOC, & GUIRRO RJ. **Fisioterapia Dermato-Funcional: Fundamentos, Recursos e Tratamentos**. 4. ed. Barueri: Manole, 2023.
- JUNQUEIRA, L. C.; CARNEIRO, J. **Histologia básica**. 13ª edição. Rio de Janeiro - RJ: Guanabara Koogan, 2017.
- KIERSZENBAUM, Abraham L.; TRES, Laura L. et al. **Histologia e biologia celular: uma**

introdução à patologia. Rio de Janeiro: Elsevier, 2016. xvi, 734 p.

MARQUES, N. D.; OLIVEIRA, A. V. **Efeito da suplementação de colágeno na estética da pele. 2020.**

MIYASHIRO, R.; COSTA, D; DEUSCHLE, V. C. K. N. Suplementação de colágeno para envelhecimento cutâneo: uma revisão. **Biomotriz**, [S. l.], v. 16, n. 1, p. 22–35, 2022.

MORAIS, Yara Sabrina Ferreira de. **O envelhecimento precoce relacionado a alta exposição á radiação solar: o olhar da fisioterapia em dermato funcional. 2021.**

PINOLA VO, OLIANI SAGC, FEITOSA PC, DE BIASI DB, MIYAHIRA. Uso de Ellansé® (Policaprolactona) em terço médio e inferior da face- relato de caso. **Simmetria Orofacial Harmonization in Science**. v. 4 n. 16. p.10-22. 2023.

ROSS, Michael H.; PAWLINA, Wojciech. **Histologia: texto e atlas em correlação com a biologia celular e molecular. 7. ed.** Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2016.

SHIN S, CHO SH, PARK D, JUNG E. Anti-skin aging properties of protocatechuic acid in vitro and in vivo. **J Cosmet Dermatol**. 2020 Apr;19(4):977-984

SILVA, A. C.. Suplementação de colágeno no combate ao envelhecimento. **Revista Científica de Estética e Cosmetologia**, v. 3, n. 1, p. E0742023-1-4, 2023.

SILVA N. C. DA; BEZERRA B. J. DA S.; SIMÃO E. P.; TENÓRIO F. DAS C. A. M.; ARAGÃO NETO A. C.; SANTOS N. P. DA S.; CORREIA M. T. DOS S.; ANDRADE F. M. de. Morfofisiologia da pele e o processo de envelhecimento cutâneo. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**, v. 24, n. 4, p. e16051, 18 abr. 2024.

SOBRINHO, Cecília Alexandra Gonçalves Ribeiro. **Suplementação de colágeno e o seu impacto no envelhecimento cutâneo – revisão.** Mestrado em fisioterapia dermatofuncional. 2020.

STEVENS GW, GOULD DJ, PHAM LD, & LOZANO JNJ. Molecular and Histological Evidence Detailing Clinically Observed Skin Improvement Following Cryolipolyses. **Aesthetic Surgery Journal**, 42(1):56-67, 2022.

TASNEEM R, KHAN HMS, RASOOL F, KHAN KU, UMAIR M, ESATBEYOGLU T, KORMA SA. Development of Phytocosmeceutical Microemulgel Containing Flaxseed Extract and Its In Vitro and In Vivo Characterization. **Pharmaceutics**. 2022 Aug 9;14(8):1656.

TEIXEIRA, S. B.; ROSA, R. E.; VIERA, E. K. Exposição solar: de aliada á vilã. **Revista saúde integrada**. v. 12, n. 24, 2019.

TUMSUTTI P, MAIPRASERT M, SUGKRAROEK P, WANITPHAKDEEDECHA R, BUMRUNGPART A. Effects of a combination of botanical actives on skin health and antioxidant status in post-menopausal women: A randomized, double-blind, placebo- controlled clinical trial. **Journal of Cosmetic Dermatology**. 2022 May;21(5):2064-72.