



CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNVIC



Letícia Helena França Silva

**FOTOENVELHECIMENTO: A ACELERAÇÃO DO
ENVELHECIMENTO DA PELE PELA EXPOSIÇÃO AOS
RAIOS ULTRAVIOLETA**

**Pindamonhangaba-SP
2024**



CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNVIC



Letícia Helena de França Silva

FOTOENVELHECIMENTO: A ACELERAÇÃO DO ENVELHECIMENTO DA PELE PELA EXPOSIÇÃO AOS RAIOS ULTRAVIOLETA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada
como parte dos requisitos para obtenção do
diploma de Bacharel pelo curso de Biomedicina
do CentroUniversitário FUNVIC

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Móbbille Awoyama

**Pindamonhangaba-SP
2024**

Silva, Leticia Helena de F.

Fotoenvelhecimento: O aceleramento do envelhecimento da pele pela
exposição aos raios ultravioleta / Leticia Helena de França Silva /
Pindamonhangaba-SP : UniFUNVIC Centro Universitário FUNVIC, 2024.
13f.

Monografia (Graduação em Biomedicina) UniFUNVIC-SP.

Orientadora: Profa. Dra. Silvia Móbille Awoyama.

1. Envelhecimento cutâneo. 2. Radiação Ultravioleta. 3. Proteção Solar
I Fotoenvelhecimento: O aceleramento do envelhecimento da pele pela
exposição aos raios ultravioleta. II Leticia Helena de França Silva



CENTRO UNIVERSITÁRIO FUNVIC



**FOTOENVELHECIMENTO: A ACELERAÇÃO DO ENVELHECIMENTO DA
PELE PELA EXPOSIÇÃO AOS RAIOS ULTRAVIOLETA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada como
parte dos requisitos para obtenção do diploma de
Bacharel pelo curso de Biomedicina do Centro
Universitário FUNVIC

Data: _____

Resultado: _____

BANCA EXAMINADORA

Prof. _____

Centro Universitário FUNVIC

Assinatura _____

Prof. _____

Centro Universitário FUNVIC

Assinatura _____

RESUMO

O envelhecimento da pele é um processo biológico complexo, dividido em intrínseco e extrínseco. O primeiro é resultado de fatores genéticos e hormonais, enquanto o segundo é influenciado por agentes ambientais, especialmente a radiação ultravioleta (UV). A exposição crônica ao sol promove o fotoenvelhecimento, que atinge áreas como rosto e mãos. Os raios UV causam danos celulares, acelerando a degradação de colágeno e elastina, essenciais para a firmeza e elasticidade da pele. Esses danos também aumentam o estresse oxidativo e favorecem o surgimento de rugas, manchas e perda de viço. O objetivo deste estudo é investigar os mecanismos celulares e moleculares envolvidos no envelhecimento cutâneo, com ênfase na radiação ultravioleta (UV), principal fator do fotoenvelhecimento. Este trabalho se trata de uma revisão integrativa de literatura, analisando artigos publicados entre 2014 e 2024 na base PUBMED, nos idiomas inglês, português e francês. Foram selecionados 10 estudos relevantes entre os 565 encontrados. Embora a exposição solar moderada (10 a 30 minutos, 2 a 3 vezes por semana) seja benéfica para a síntese de vitamina D, é essencial usar protetor solar, roupas adequadas e produtos antioxidantes para evitar os efeitos prejudiciais do sol. Em resumo, uma abordagem equilibrada e consciente da exposição solar é crucial para preservar a saúde e a aparência da pele.

Palavras-chave: Envelhecimento. Pele. Raios Ultravioleta

ABSTRACT

Skin aging is a complex biological process, categorized as intrinsic and extrinsic. The former results from genetic and hormonal factors, while the latter is influenced by environmental agents, especially ultraviolet (UV) radiation. Chronic sun exposure promotes photoaging, which affects areas like the face and hands. UV rays cause cellular damage, accelerating the degradation of collagen and elastin, essential for the skin's firmness and elasticity. These damages also increase oxidative stress and contribute to the appearance of wrinkles, spots, and loss of skin vitality. The objective of this study is to investigate the cellular and molecular mechanisms involved in skin aging, with an emphasis on ultraviolet (UV) radiation as the main factor in photoaging. This work is a integrative literature review, analyzing articles published between 2014 and 2024 in the PUBMED database in English, Portuguese, and French. Ten relevant studies were selected from the 565 found. Although moderate sun exposure (10 to 30 minutes, 2 to 3 times a week) is beneficial for vitamin D synthesis, it is essential to use sunscreen, appropriate clothing, and antioxidant products to avoid the harmful effects of the sun. In summary, a balanced and conscious approach to sun exposure is crucial for preserving skin health and appearance.

Keywords: Aging. Skin. Ultraviolet Ray

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	08
2. MÉTODO	09
3. DISCUSSÃO.....	10
3.1 PROCESSO DE ENVELHECIMENTO DA PELE.....	11
3.2 CLASSIFICAÇÃO DE GLOGAU	12
3.3 INFLUÊNCIA AOS RAIOS ULTRAVIOLETA.....	13
3.4 MÉTODOS PREVENTIVOS PARA O ENVELHECIMENTO CUTÂNEO CONSEQUENTE DA EXPOSIÇÃO SOLAR.....	14
4. RESULTADOS.....	16
5. CONCLUSÃO	18
6. REFERÊNCIAS.....	19

INTRODUÇÃO

O envelhecimento é um processo biológico complexo e sucessivo, caracterizado por alterações celulares e moleculares. É classificado entre envelhecimento intrínseco (cronológico) e extrínseco (fotoenvelhecimento).¹

A pele, como muitos outros órgãos, sofre alterações deletérias com o passar do tempo e com variações hormonais e dietéticas associadas. Ao contrário da maioria dos outros órgãos, no entanto, a pele também é diretamente afetada pela exposição ao ambiente, especialmente à radiação UV do sol.²

Há evidências suficientes de que a exposição à radiação UV aumenta os mecanismos que podem acelerar o envelhecimento cronológico da pele.³

A exposição crônica à radiação UV provoca um fenótipo envelhecido (fotoenvelhecimento) que se sobrepõe ao envelhecimento causado pela passagem do tempo (envelhecimento cronológico). Como resultado, áreas do corpo frequentemente expostas ao sol, como rosto, pescoço, antebraços ou dorso das mãos, adquirem sinais visíveis de envelhecimento mais rapidamente do que outras áreas do corpo.²

Estudos atuais atribuem à exposição à radiação ultravioleta (UV) o título de principal fator externo que contribui para o envelhecimento cutâneo. Os diversos processos biomoleculares e pigmentares da pele são alterados sensivelmente pela radiação UV.⁴

Sendo assim, o presente trabalho tem como objetivo realizar uma revisão de literatura, buscando reunir todas as informações disponíveis para um profundo estudo da principal causa do envelhecimento cutâneo, o fotoenvelhecimento.

MÉTODO

O trabalho apresentado é uma revisão de literatura integrativa sobre os efeitos dos raios ultravioleta (UV) no processo de envelhecimento da pele. Para a realização da revisão, foi realizada uma busca na base de dados PubMed, utilizando as palavras-chave "Skin," "Aging," e "Ultraviolet Ray". Foram aplicados filtros para selecionar apenas artigos publicados entre os anos de 2014 e 2024, escritos em inglês e disponíveis de forma gratuita, resultando em um total de 565 artigos.

Na primeira etapa, foi realizada uma triagem inicial baseada nos títulos e resumos para verificar a relevância dos estudos ao tema proposto. Foram incluídos artigos que investigassem os efeitos dos raios UV no envelhecimento cutâneo, abordando aspectos biológicos, clínicos ou terapêuticos. Por outro lado, foram excluídos artigos que não tratavam diretamente da relação entre os raios UV e o envelhecimento da pele, estudos exclusivamente realizados em modelos animais ou in vitro sem aplicabilidade clínica clara, bem como editoriais, resumos de conferências ou opiniões pessoais. Após essa triagem inicial, 50 artigos foram considerados potencialmente elegíveis para a revisão.

Na segunda etapa, foi realizada a leitura completa dos 50 artigos selecionados, sendo aplicados critérios mais específicos de inclusão e exclusão. Foram incluídos estudos que investigassem mecanismos do envelhecimento cutâneo induzido por raios UV, que apresentassem dados relevantes sobre prevenção, diagnóstico ou tratamento relacionados ao tema, além de estudos com metodologia clara, amostra adequada e resultados bem documentados. Em contrapartida, foram excluídos estudos com metodologia insuficiente, análises superficiais, redundantes ou que não abordassem diretamente o objetivo da revisão, como aqueles focados exclusivamente em doenças de pele sem relação com os raios UV ou o envelhecimento.

Após a aplicação desses critérios, foram selecionados 10 artigos considerados relevantes e de alta qualidade metodológica. Esses estudos incluem revisões sistemáticas, ensaios clínicos e pesquisas realizadas em amostras humanas, contribuindo significativamente para responder à questão central da revisão: Como os raios ultravioleta influenciam o processo de envelhecimento da pele?

DISCUSSÃO

A pele é o maior órgão do corpo humano, e desempenha diversas funções essenciais, como: Barreira e Proteção, Reparadora, Termorregulação, Secreção e Excreção. É formada pela Epiderme, Derme e Hipoderme, camadas que trabalham em conjunto para proteger, regular a temperatura e manter a integridade da pele. ^{1,4}

A epiderme é a camada mais externa da pele e atua principalmente como uma barreira de proteção contra agentes externos, como patógenos, radiação UV e desidratação. Ela é composta por diversas subcamadas, que são, de baixo para cima: Camada Basal, Camada Espinhosa; Camada Granulosa; Camada Lúcida; e Camada Córnea. ^{2,4}

A Camada Basal é responsável pela regeneração celular, é onde encontramos as células denominadas queratinócitos, que se diferenciam a medida que se movem para as camadas superiores, é nela que também estão localizados os melanócitos, células responsáveis pela produção de melanina, pigmento cuja função é determinar a cor da pele, cabelo e aos olhos. ^{2,3} Possui um papel essencial na proteção contra a radiação UV, absorvendo e dissipando a energia da luz solar para reduzir os danos às células da pele, evitando assim que eles penetrem profundamente nas camadas mais internas da pele, onde podem causar danos ao DNA celular e aumentar o risco de câncer de pele. ^{5,6}

Quando o tecido cutâneo é exposto aos raios ultravioleta, os melanócitos iniciam um processo chamado de melanogênese, que seria o aumento da produção de melanina, como um mecanismo adaptativo da pele para reduzir os danos desses raios, com a formação do bronzeado o qual é uma resposta visível desse processo. ^{5,6,7}

Na Camada Espinhosa é onde os queratinócitos começam a se distanciar e formar desmossomos, estruturas de adesão entre as células. Na Camada Granulosa temos a participação para a formação da barreira cutânea. ^{2,4} Já a Camada Lúcida é fina e está presente principalmente nas áreas de pele espessa (como nas palmas das mãos e nas solas dos pés), e por fim temos a Camada Córnea, que é a mais superficial da epiderme e é composta por células mortas, essa camada serve como a principal barreira contra a perda de água e a entrada de substâncias nocivas. ⁴

A Derme é subdividida em duas camadas, a Derme Papilar, onde encontramos as papilas dérmicas, responsáveis por abrigar os vasos sanguíneos que fornecem os nutrientes para a epiderme e auxiliam na termorregulação. ^{1,4} E a Derme Reticular, camada

mais profunda onde estão localizadas as fibras de colágeno e elastina, que possuem como função fornecer elasticidade e sustentação para a pele.^{2,5}

A hipoderme é a camada mais profunda da pele, composta principalmente por tecido adiposo (gordura), mas também contém tecido conjuntivo frouxo e vasos sanguíneos. O tecido adiposo atua como um isolante térmico, ajudando a regular a temperatura corporal. Além disso, a hipoderme tem um papel importante no armazenamento de energia e serve como uma almofada que protege os órgãos internos e os ossos de impactos mecânicos.^{1,2,4}

A epiderme, derme e hipoderme desempenham papéis complementares e essenciais para a integridade da pele e a manutenção da saúde do organismo. Essas camadas trabalham em conjunto para garantir a função de defesa, regulação térmica e sensibilidade da pele.³

A pele é o órgão mais externo do organismo, é nela que se apresentam as marcas do envelhecimento, pois é na pele que os agentes externos promovem suas ações, o vento, o sol, a poeira existente no ar.^{2,3,5}

Processo de Envelhecimento da Pele

Com o avanço da idade, a pele sofre alterações que modificam seu aspecto gradativamente, o que caracteriza o envelhecimento cutâneo.^{1,4}

Existem dois tipos de envelhecimento da pele:

O intrínseco, resultado do desgaste natural do organismo, sem influência direta de fatores externos. Afeta todos os órgãos, incluindo a pele.¹

É composto por todas as transformações que induzem ao organismo a perda de vitalidade. São as alterações persistentes e sutis que acontecem desde o nascimento e têm como causa vários fatores, como a queda de níveis hormonais, a formação de radicais livres, a hereditariedade, o envelhecimento do sistema nervoso, a redução de fibroblastos nas camadas dérmicas, atrofia das células epidérmicas, a diminuição dos telômeros nos cromossomos, a arteriosclerose ou outras teorias ainda não decodificadas.^{6,8} Mesmo sem a total elucidação do processo de envelhecimento celular, sabemos que existe um mecanismo de controle intrínseco que regula o tempo de vida de cada célula.⁴

E o extrínseco, resultado dos processos externos que podem causar danos celulares. Vários fatores contribuem para esse tipo de envelhecimento, como: Poluição - partículas poluentes no ar podem afetar a saúde da pele. Vento – a exposição prolongada ao vento pode ressecar e irritar a pele. Radiações solares – o sol é o principal fator. As radiações UVA e UVB têm efeitos significativos na pele, cerca de 85% das rugas são devido à

elas, Condições atmosféricas – mudanças climáticas também desempenham um papel. Tabagismo – fumar prejudica a circulação sanguínea e afeta a pele. Consumo de álcool – o álcool pode desidratar a pele.^{5,7,8}

O sol é especialmente relevante. Suas radiações podem causar transformações celulares irreversíveis, como rugas, manchas e perda de elasticidade.¹

A exposição à radiação UV gera dano direto ao DNA celular da pele, ocasionando mutações que se acumuladas podem vir a favorecer o desenvolvimento de câncer de pele. Como resposta a exposição solar, os melanócitos são estimulados como forma de proteção, afim de aumentar a produção de melanina, resultando muitas vezes num efeito bronzeado, porém, essa exposição contínua pode vir a ocasionar manchas solares, hiperpigmentação e até mesmo melanoses solares.⁷

Os raios ultravioleta penetram nas camadas profundas da pele, atingindo a derme, onde encontramos as fibras de colágeno e elastina, responsáveis pela firmeza e elasticidade tecidual, as quais são degradadas por meio da ativação das enzimas matrilitinas. Além disso a renovação celular também é prejudicada, resultando numa camada córnea mais espessa e diminuição da capacidade de regeneração da pele, contribuindo para uma textura áspera e perda de brilho.^{5,8}

Os raios solares também colaboram com a formação de radicais livres, moléculas reativas e instáveis responsáveis por danos oxidativos às células da pele, como proteínas, lipídios e DNA. Esse estresse oxidativo gera a inflamação crônica, a qual acelera o envelhecimento cutâneo a partir das irregularidades de pigmentação, manchas solares e perda na integridade estrutural da pele.^{5,7,8}

O fotoenvelhecimento resulta em uma série de alterações visíveis na pele, incluindo: Rugas finas e profundas, devido à degradação do colágeno e da elastina; Flacidez, pela perda de tônus e elasticidade da pele; Manchas solares, áreas de hiperpigmentação causadas pela produção excessiva de melanina; Pele com aparência opaca e sem brilho, decorrente da diminuição da renovação celular.^{6,7}

Classificação de Glogau

A classificação de Glogau é um sistema usado para avaliar o fotoenvelhecimento da pele, baseado na aparência e nos sinais causados pela exposição crônica ao sol. Ela divide o fotoenvelhecimento em quatro tipos, que variam de acordo com a idade e os danos visíveis na pele:^{1,5,9}

Tipo I (Fotoenvelhecimento mínimo): Pele jovem (20-30 anos), sem rugas ou manchas solares, boa elasticidade e textura uniforme.

Tipo II (Fotoenvelhecimento leve): Pele (30-40 anos) com algumas rugas finas e manchas solares leves, perda inicial de elasticidade.

Tipo III (Fotoenvelhecimento moderado): Pele (40-50 anos) com rugas mais pronunciadas, manchas solares visíveis e perda significativa de elasticidade.

Tipo IV (Fotoenvelhecimento grave): Pele (acima de 50 anos) com rugas profundas, manchas solares extensas, flacidez acentuada e perda de volume facial.⁹

Essa classificação ajuda a avaliar o dano solar e orienta tratamentos dermatológicos e estratégias de prevenção.^{5,9}

Influência dos Raios Ultravioleta

A radiação ultravioleta (UV) é uma onda eletromagnética produzida e emitida pelo sol, considerada por estudos como o principal fator extrínseco responsável pelo envelhecimento da pele por causar importantes modificações nos vários processos de seu metabolismo.⁴

É composta por três raios: UVA (320-400 nm), UVB (280-320 nm) e UVC (100-280 nm). Embora o UVC seja um potente destruidor do DNA, podendo causar graves danos à saúde humana, sua maior parte é absorvida pela camada de ozônio estratosférico.⁵⁻⁶

A radiação UVA corresponde a 95% do raio UV emitido pelo sol, enquanto a radiação UVB corresponde apenas a 5% de sua composição. Ambas, atingem a pele em quantidades suficientes para causar danos estruturais, porém seus efeitos causadores de fotoenvelhecimento cutâneo divergem.⁶

Por atingir a camada subcutânea da pele e causar danos ao DNA e outros componentes devido a indução da produção de espécies reativas de oxigênio (ROS), a UVA é considerada a maior responsável por alterações notáveis na ECM (Matriz extracelular) e pelo fotoenvelhecimento.^{1,6}

A UVB atinge a epiderme e a camada superior da derme causando alterações dérmicas. Ocorre a absorção direta pelo DNA lesionando-o, o não reparo de tais lesões geram mutações contribuindo para o surgimento de carcinogênese. Sendo assim, a radiação UVB torna-se a principal responsável por danos ocasionados ao DNA.⁶

A radiação infravermelha (IR; 760 nm-1 mm) também oriunda do sol, causa efeitos negativos por atingir diretamente o tecido subcutâneo onde é absorvida e transformada em calor e conduzida para camadas mais profundas, causando alterações patológicas.⁵

Dentre vários efeitos decorrentes da exposição da pele à radiação UV, um dos mais relevantes é o aumento da atuação das Metaproteinases da Matriz (MMPs). As MMPs representam a maior classe de enzimas responsáveis pela degradação ou reabsorção dos componentes da ECM. Consequente ao aumento da atuação dessas enzimas, ocorre a degradação das fibras de colágeno, elastina, fibronectina e proteoglicanos e a alteração na ação dos fibroblastos^{2,5} resultando no aparecimento de rugas profundas, flacidez, pele grossa, telangiectasia, pigmentação irregular, manchas marrons e até lesões malignas.¹

Métodos Preventivos Para o Envelhecimento Cutâneo Consequente da Exposição Solar

É muito importante que algumas medidas sejam adotadas para a prevenção do envelhecimento cutâneo e das alterações patológicas resultantes da exposição solar.

Os procedimentos estéticos estão sendo muito utilizados para ajudar na prevenção e correção dos sinais de fotoenvelhecimento. Existem vários tipos, desde a utilização de produtos que possuem princípios ativos com efeitos regeneradores e ativadores do metabolismo celular à diversas aparelhagens com inúmeras funções e protocolos personalizados, todos utilizados para prevenir e corrigir os sinais de envelhecimento cutâneo.^{2,4}

Mas, somente esses procedimentos não são suficientes para prevenir e tratar o fotoenvelhecimento. Estudos evidenciam a radiação UV como o principal fator causador do fotoenvelhecimento, tornando-se extremamente necessária a adoção de medidas fotoprotetoras dentro de uma rotina de cuidados com a pele. Como o uso contínuo de protetor solar, antioxidantes tópicos como a Vitamina C e E, Ácido Lipóico, coenzima Q10, entre outros. A utilização de chapéus, sombrinhas, óculos escuros e vestimenta adequada durante a exposição solar e em períodos de maior radiação também são muito imprescindíveis, assim como a adoção dessas medidas desde os primeiros anos de vida, especialmente em pessoas que possuem o fototipo de pele clara.⁴

Dentre todas essas medidas de prevenção, o uso do protetor solar adequado é a mais importante e comprovadamente eficaz. Atualmente protegendo contra os raios UVB e UVA decurso comprimento de onda.⁷

Os protetores também possuem vários aditivos que atuam possivelmente tentando reverter os efeitos do fotoenvelhecimento e na melhora da fotoproteção, possuindo um resultado muito importante atuando não só contra os eritemas causados por radiação solar, mas contra os danos causados no DNA, a despigmentação da pele, a

fotocarcinogênese e fotoenvelhecimento.^{6,7}

Alguns estudos apontam que a radiação infravermelha (IR) e a luz visível também causam efeitos maléficos a pele e são um importante requisito a ser considerado durante a escolha de um bom protetor solar que deve possuir o fator de proteção acima de 30, ser de amplo espectro e colorido.⁷

Para a escolha de um bom protetor solar, alguns aspectos devem ser utilizados, como por exemplo o FPS, fator o qual avalia a eficácia para o bloqueio aos raios UVB. Um protetor com FPS 30 ou superior já é considerado adequado para a maioria das pessoas, em alguns casos, como pessoas de pele muito clara, condições especiais (como vitiligo) ou maior exposição solar é recomendado um protetor de FPS mais alto (50+ ou 100). Um FPS maior significa mais tempo de proteção, mas não uma maior eficácia necessariamente, por exemplo, o FPS 50 bloqueia 98% dos raios UVB, enquanto o FPS 100 bloqueia 99%. Segundo ponto a ser avaliado é se o protetor é de amplo espectro, ou seja se possui proteção UVA e proteção UVB.^{8,10}

A análise dos ingredientes ativos também é crucial para que o protetor seja eficaz, como os: Filtros físicos (minerais), Óxido de zinco e dióxido de titânio, que atuam refletindo os raios UV da pele e os Filtros químicos, compostos como avobenzona, octinoxato, octocrileno, homosalato, que absorvem a radiação UV.¹⁰

RESULTADOS

Lista de Artigos

Nº	Título	Autores	Ano	Principais Contribuições
1	Fotoenvelhecimento nos diferentes grupos étnicos	Aguiar RVSC et al.	2017	Descreve diferenças no fotoenvelhecimento entre grupos étnicos, abordando fatores genéticos e ambientais.
2	Natural and sun-induced aging of human skin	Rittié L, Fisher GJ	2015	Analisa envelhecimento natural versus fotoenvelhecimento, destacando mudanças estruturais e funcionais.
3	Photoaging: UV radiation-induced inflammation and immunosuppression accelerate the aging process in the skin	Salminen A et al.	2022	Examina a relação entre inflamação, imunossupressão induzida por UV e o envelhecimento cutâneo.
4	Envelhecimento cutâneo	Fagnan S et al.	2014	Revisão geral sobre envelhecimento da pele, incluindo aspectos biológicos e clínicos. Revisão geral sobre envelhecimento da pele, incluindo aspectos biológicos e clínicos.
5	The impact of ultraviolet radiation on skin photoaging — review of in vitro studies	Gromkowska-Kępa KJ et al.	2021	Revisão de estudos in vitro sobre os impactos dos raios UV no fotoenvelhecimento.
6	Autophagy: Multiple Mechanisms to Protect Skin from Ultraviolet Radiation-Driven Photoaging	Wang M et al.	2019	Explora os mecanismos de autofagia para proteção contra fotoenvelhecimento.
7	Sunscreens and Photoaging: A Review of Current Literature	Guan LL et al.	2021	Aborda o uso de protetores solares na prevenção do fotoenvelhecimento, com revisão da literatura.
8	The effect of aging in primary human dermal fibroblasts	Lago JC, Puzzi MB	2019	Estuda o impacto do envelhecimento nos fibroblastos dérmicos humanos.
9	Photoaging	Sukma PMG et al.	2024	Avalia o

	assessment by Glogau classification: correlation of dermoscopy findings in the coastal population of Indonesia			fotoenvelhecimento em populações costeiras usando a classificação de Glogau.
10	Inflammatory Molecules Associated with Ultraviolet Radiation-Mediated Skin Aging	Ansary TM et al.	2021	Analisa moléculas inflamatórias associadas ao envelhecimento cutâneo induzido por radiação UV.

CONCLUSÃO

O envelhecimento cutâneo é um processo complexo influenciado por fatores intrínsecos, como o desgaste natural do organismo, e fatores extrínsecos, sendo a radiação ultravioleta (UV) a principal causa externa. A interação entre esses fatores resulta em mudanças estruturais e funcionais na pele, que afetam sua aparência, elasticidade e integridade. Enquanto o envelhecimento intrínseco reflete o impacto inevitável do tempo, o fotoenvelhecimento, causado pela exposição crônica à radiação solar, intensifica os danos, levando a rugas profundas, flacidez, manchas solares, hiperpigmentação e até alterações malignas.

A radiação UV, especialmente a UVA e UVB, promove danos celulares significativos. A UVA penetra profundamente, afetando a matriz extracelular e degradando fibras de colágeno e elastina, enquanto a UVB causa lesões no DNA, aumentando o risco de mutações e carcinogênese. Além disso, o aumento de radicais livres gera estresse oxidativo e inflamação crônica, que contribuem para o aceleração do envelhecimento da pele. A classificação de Glogau, que categoriza o fotoenvelhecimento em quatro níveis, evidencia a progressão desses danos ao longo do tempo.

A prevenção do envelhecimento cutâneo, especialmente o fotoenvelhecimento, requer medidas proativas. O uso regular de protetor solar de amplo espectro, associado a barreiras físicas, como roupas e acessórios, é essencial para minimizar os efeitos da radiação solar. Ingredientes antioxidantes e produtos tópicos que estimulam a regeneração celular também desempenham papel importante na mitigação dos sinais de envelhecimento. Além disso, a adoção de uma rotina de cuidados com a pele desde a juventude é fundamental para preservar a saúde cutânea e prevenir danos cumulativos.

Por fim, este estudo reforça a importância de estratégias combinadas para proteger a pele contra os danos induzidos pela radiação UV, promovendo a conscientização sobre medidas preventivas e a adoção de práticas que favoreçam o envelhecimento saudável e longevidade da saúde cutânea.

REFERÊNCIAS

1. Aguiar RVSC, Silva AF, Alves FN, Almeida TJF, Oliveira AA. Fotoenvelhecimento nos diferentes grupos étnicos. *Revista de Iniciação Científica Tecnológica Artística*. 2017;6(5):2122.
2. Rittié L, Fisher GJ. Natural and sun-induced aging of human skin. *Cold Spring Harb Perspect Med*. 2015;5(1):a015370.
3. Salminen A, Kaarniranta K, Kauppinen A. Photoaging: UV radiation-induced inflammation and immunosuppression accelerate the aging process in the skin. *Inflammation Research*. 2022 Jun 24;71(7-8):817–31.
4. Fagnan S, Lima AT, Ednigton L, Fernandes P, Dantas M, Benevides NA, et al. Envelhecimento cutâneo. *Revista Trabalho Acadêmicos*. 2014.
5. Gromkowska-Kępa KJ, Puścion-Jakubik A, Markiewicz-Żukowska R, Socha K. The impact of ultraviolet radiation on skin photoaging — review of in vitro studies. *Journal of Cosmetic Dermatology*. 2021 Mar 13;20(11):3427–31.
6. Wang M, Charareh P, Lei X, Zhong JL. Autophagy: Multiple Mechanisms to Protect Skin from Ultraviolet Radiation-Driven Photoaging. *Oxidative Medicine and Cellular Longevity* [Internet]. 2019 Dec 13;2019. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6930764/>
7. Guan LL, Lim HW, Mohammad TF. Sunscreens and Photoaging: A Review of Current Literature. *American Journal of Clinical Dermatology*. 2021 Aug 13;22(6):819–28. Lago JC, Puzzi MB. The effect of aging in primary human dermal fibroblasts. *PLoS One*. 2019;14(7):e0219165. Disponível em: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219165>.
8. Lago JC, Puzzi MB. The effect of aging in primary human dermal fibroblasts. Picardo M, editor. *PLOS ONE*. 2019 Jul 3;14(7):e0219165.
9. Sukma PMG, Menaldi SLS, Wibawa LP, Yusharyahya SN, Isbayuputra M. Photoaging assessment by Glogau classification: correlation of dermoscopy findings in the coastal population of Indonesia. *Acta Dermatovenerol Alp Pannonica Adriat*. 2024;33(1):1-5. Disponível em: <https://acta-apa.mf.uni-lj.si/journals/acta-dermatovenerol-apa/papers/10.15570/actaapa.2024.5/actaapa.2024.5.pdf>
10. Ansary TM, Hossain MdR, Kamiya K, Komine M, Ohtsuki M. Inflammatory Molecules Associated with Ultraviolet Radiation-Mediated

Skin Aging. International Journal of Molecular Sciences. 2021 Apr
12;22(8):3974.

Autorizo cópia total ou parcial desta obra, apenas para fins de estudo e pesquisa, sendo expressamente vedado qualquer tipo de reprodução para fins comerciais sem prévia autorização específica do autor. Autorizo também a divulgação do arquivo no formato PDF no banco de monografias da Biblioteca institucional.

Letícia Helena de França Silva

Pindamonhangaba, Janeiro, 2025