

POTENCIAL DO ÁCIDO HIALURÔNICO EM DERMOCOSMÉTICOS NA AÇÃO ANTIRRUGAS

Lucas Oliveira da Silva Santana¹; Emelly Caroline da Silva¹; Fabrício da Silva Prates^{2*}

¹ Graduando em Farmácia, Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS; ² Farmacêutico – FITL/AEMS, MBA em Gestão Pública – FABRAS, esp. em Gestão em Saúde – UNIP, docente das Faculdades Integradas de Três Lagoas – FITL/AEMS

* autor correspondente: fabriciofarmac@gmail.com

RESUMO

No tratamento de rugas e na redução de danos na pele, utilizam-se ativos para agir em diferentes camadas cutâneas, como a epiderme, a derme e o tecido subcutâneo. Esta abordagem busca tratar os sinais de envelhecimento e promover a saúde e beleza da pele de forma abrangente, estimulando a renovação celular, aumentando a produção de colágeno e elastina, fortalecendo a barreira cutânea, hidratando e fornecendo nutrientes. O setor cosmético está em constante crescimento devido à demanda por produtos de beleza e cuidados pessoais, impulsionando a economia global. Na área estética, o ácido hialurônico (AH) é amplamente utilizado, podendo ser obtido de animais ou por fermentação bacteriana, sendo esta última preferível devido à sua capacidade de fabricação em larga escala e menor risco de reações alérgicas. O AH é um polissacarídeo carboidratado que faz parte dos glicosaminoglicanos não sulfatados, composto por unidades repetidas de ácido D-glucurônico e N-acetilglucosamina, formando hialuronato de sódio, sua forma mais simples. Essa substância é conhecida por sua capacidade de retenção de água, proporcionando hidratação à pele e preenchendo rugas. Além disso, o AH estimula a produção natural de colágeno e elastina, melhorando a firmeza e elasticidade da pele. Sua aplicação na indústria de cosméticos proporciona avanços significativos no tratamento antirrugas e na melhoria da qualidade da pele. A utilização de ativos como o AH em dermocosméticos representa uma abordagem eficaz e abrangente para o tratamento dos sinais de envelhecimento da pele, atuando em diferentes camadas cutâneas e oferecendo benefícios significativos para a saúde e beleza da pele.

PALAVRAS-CHAVE: ácido hialurônico; dermocosméticos; cuidados na pele; rugas; envelhecimento.

1 INTRODUÇÃO

Historicamente, na civilização, a busca pela beleza se relaciona com aspectos culturais. Cada sociedade antiga mantém seus próprios padrões, sempre ocorrendo modificações. Na antiguidade, os cuidados pessoais com a beleza sempre estão presentes. A classe social da mulher se relaciona com sua aparência, sendo a nobreza com maior

dominância. Utilizam produtos e utensílios para se enquadrarem nesses padrões (SANTOS, 2018).

Em 1.372 a.C., na Grécia antiga, o embelezamento significa harmonia de proporções corporais. Já no Egito, na mesma época, as mulheres usam produtos em seus olhos e ao longo do corpo todo. Na Idade Média, o autocuidado é visto como má intenção, um perigo para a sociedade que leva os homens a

praticar pecados. O período do renascimento é marcado pela exaltação da beleza feminina, o que a faz buscar altos padrões (SANTOS, 2018).

Até a década de 1970, os produtos para o tratamento da pele costumam ter formulações à base de glicerina e outros ingredientes oleosos. No entanto, a partir desse período, há um aumento significativo nos estudos voltados para as reações da pele diante da aplicação de produtos cosméticos. Novas tecnologias são desenvolvidas, com um foco especial na importância da hidratação cutânea. Nas décadas seguintes, surgem inovações nas técnicas de desenvolvimento de produtos antienvhecimento, que buscam atender às necessidades crescentes dos consumidores nessa área específica (SILVA et al., 2023).

Nos anos de 1980, os consumidores brasileiros passam a ter acesso a produtos que contêm ácido retinóico. A Avon é uma das pioneiras ao utilizar o retinol em tratamentos para a pele, consolidando-se como uma das principais empresas de cosméticos nesse segmento. Nesse mesmo período, o ácido glicólico também começa a ser utilizado, oferecendo benefícios semelhantes aos do ácido retinóico. Essas descobertas impulsionaram avanços significativos no desenvolvimento de produtos cosméticos para o cuidado da pele naquela época (MIRANDA; FARIA, 2023).

A década de 1990 é marcada por inovações significativas nos produtos anti-idade. Um desses avanços é a introdução dos lipossomas no mercado. Os lipossomas são vesículas microscópicas que proporcionam alta capacidade de hidratação e nutrição da pele. Essa inovação abre novas possibilidades no desenvolvimento de produtos cosméticos com maior eficácia e penetração cutânea (NICOCHELLI, 2023).

A entrada da indústria cosmética na economia global resulta em um notável crescimento financeiro nesse setor. Há um significativo investimento em

pesquisas, desenvolvimento de produtos e avanços tecnológicos para atender às demandas dos consumidores. Esse contexto destaca a relevância e o impacto positivo que a indústria cosmética exerce na economia, impulsionando o progresso e a inovação no mercado (CRUZ et al., 2018).

O contínuo crescimento do setor cosmético reflete a busca incessante por produtos de beleza e cuidados pessoais, impulsionando a geração de empregos, o comércio internacional e contribuindo para o desenvolvimento econômico em diferentes regiões do mundo (SHUDA; ROSE, 2014).

O ácido hialurônico (AH) é uma substância naturalmente presente no corpo humano, cuja descoberta ocorreu pela primeira vez no olho de uma vaca em 1934 pelo cientista alemão Karl Meyer e seu colega John Palmer. Desde então, tem sido isolado de várias fontes biológicas, incluindo o cordão umbilical, o fluido sinovial das articulações e a pele. No entanto, somente na década de 1970 seu potencial como ingrediente cosmético foi reconhecido (SILVA; MACHADO; MACIEL, 2023).

Nos anos seguintes, o ácido hialurônico tem ganhado popularidade na indústria de cuidados com a pele e na medicina estética devido às suas propriedades hidratantes e de preenchimento. É usado em uma variedade de produtos, desde cremes e soros até preenchedores dérmicos injetáveis. Com o avanço da tecnologia e da pesquisa científica, foram desenvolvidas formas de ácido hialurônico com diferentes pesos moleculares para atender a diversas necessidades cosméticas e médicas (SILVA; MACHADO; MACIEL, 2023).

Atualmente, o ácido hialurônico é amplamente utilizado em todo o mundo em uma variedade de aplicações, incluindo tratamentos antienvhecimento, preenchimentos dérmicos, lubrificação de articulações e cirurgias oftalmológicas. Sua versatilidade e eficácia o

tornaram um dos ingredientes mais populares e procurados na indústria cosmética e médica (NIELSON et al., 2022).

O objetivo deste estudo é realizar uma análise abrangente do processo de envelhecimento e explorar o papel do AH. Além disso, busca-se avaliar a relevância dele na utilização de cremes faciais antirugas, fornece percepções sobre sua eficácia e aplicabilidade na promoção da saúde e beleza da pele.

Para a elaboração da pesquisa proposta, é utilizado o método de revisão bibliográfica, que consiste na análise de artigos científicos (entre outras fontes de referência) para fundamentação científica do trabalho. Essas fontes serão retiradas dos principais sites de pesquisa, como SciELO, Google Acadêmico e PubMed, nacionais e internacionais. Quanto ao mecanismo de pesquisa, foram utilizadas as seguintes palavras-chave: cuidados com a pele, nanotecnologia, antirugas, envelhecimento.

2 PROCESSO DE FORMAÇÃO DAS RUGAS

As rugas se formam devido a uma série de processos complexos que ocorrem na pele ao longo do tempo. Uma das

principais causas do surgimento de rugas é o envelhecimento natural da pele, influenciado por fatores genéticos e ambientais. Com o passar dos anos, várias mudanças na estrutura da pele contribuem para o desenvolvimento das rugas (SUMODJO; SUGUIHARA; MUKNICKA, 2023).

Uma das principais mudanças que ocorrem na pele com o envelhecimento é a diminuição da produção de colágeno e elastina, proteínas responsáveis pela firmeza e elasticidade da pele. Com a redução dessas proteínas, a pele perde sua capacidade de se recuperar e voltar ao seu estado original após esticada ou comprimida, o que leva ao surgimento de rugas (SUMODJO; SUGUIHARA; MUKNICKA, 2023).

A pele jovem é mais suave e elástica, em parte devido à presença abundante de AH, uma substância natural encontrada em nosso organismo, que preenche os espaços entre as células da pele. No entanto, à medida que envelhecemos, os níveis de AH diminuem, resultando em uma redução da hidratação e da elasticidade da pele. Esse processo contribui para o surgimento de rugas e sinais de envelhecimento cutâneo (OLIVEIRA; JARNICK; FARIAS, 2022).

Quadro 1. Fatores intrínsecos e extrínsecos relacionados com a formação de rugas.

FATORES	DESCRIÇÃO
Diminuição da produção de ácido hialurônico (intrínseco)	O ácido hialurônico é essencial para a hidratação e preenchimento da pele, mas sua produção diminui com o tempo, resultando em pele desidratada e rugas mais pronunciadas.
Perda de colágeno e elastina (intrínseco)	Com o envelhecimento, há uma diminuição na produção de colágeno e elastina, resultando na perda de estrutura, elasticidade e firmeza da pele.
Redução da atividade celular (intrínseco)	Com o envelhecimento, a atividade celular da pele diminui, resultando em uma renovação celular mais lenta. Isso pode levar a uma pele mais fina, frágil e suscetível a rugas.
Danos causados pelo sol (extrínseco)	A exposição solar excessiva acelera o envelhecimento e o surgimento de rugas na pele devido à danificação das fibras de colágeno e elastina causada pelos raios UV.
Estresse oxidativo (extrínseco)	O estresse oxidativo, resultante da ação de radicais livres no corpo, contribui para a formação de rugas. Os radicais livres danificam as células e estruturas da pele.

Fonte: Adaptado de Fortes e Suffredini, 2014.

Apesar de o envelhecimento ser um processo natural e inevitável, é possível tomar medidas para minimizar o aparecimento de rugas e retardar seu

desenvolvimento. Isso inclui o uso de protetor solar diariamente, manter uma dieta saudável, evitar o tabagismo, hidratar adequadamente a pele e utilizar produtos tópicos antienvhecimento (FORTES; SUFFREDINI, 2014).

Os efeitos do envelhecimento da pele envolvem alterações estruturais resultantes de processos intrínsecos e extrínsecos, conforme descrito no Quadro 1. Os fatores extrínsecos incluem exposição à radiação UV, tabagismo, consumo excessivo de álcool, poluição, entre outros, enquanto os fatores intrínsecos estão relacionados a fatores genéticos e ao desgaste natural do organismo. Ambos afetam as atividades metabólicas da pele, levando a mudanças em sua aparência e funcionalidade (VENTURINI et al., 2022).

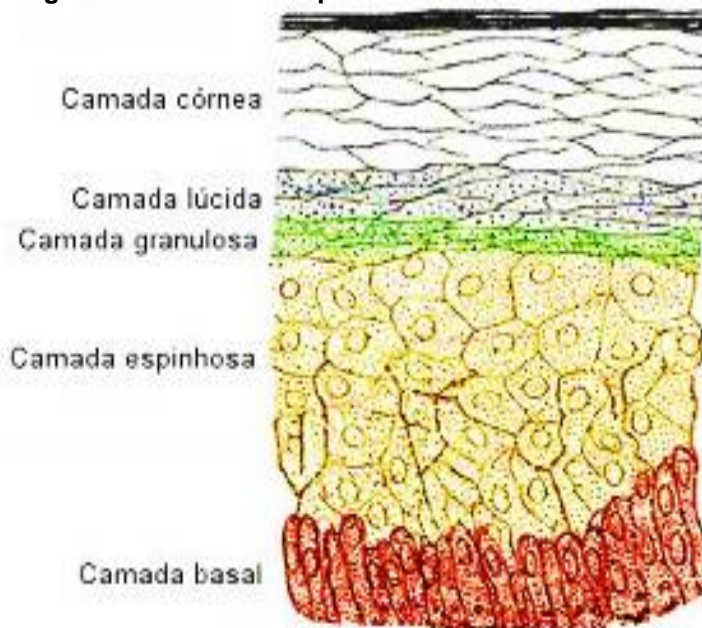
3 DERMOCOSMÉTICOS NAS CAMADAS DA EPIDERME

No processo de redução de danos na pele e tratamento de rugas, utilizam-

se ativos que possuem efeitos em diferentes camadas cutâneas da epiderme. Essa abordagem multidimensional visa tratar os sinais de envelhecimento e promover a saúde e a beleza da pele de maneira abrangente. Ao atingir as diferentes camadas, esses ativos podem desempenhar funções como estimular a renovação celular, melhorar a produção de colágeno e elastina, fortalecer a barreira cutânea, aumentar a hidratação e fornecer nutrientes essenciais (VISSCHER et al., 2017).

A epiderme é a camada mais externa da pele e funciona como uma barreira de proteção inicial, composta por cinco camadas, como demonstrado na Figura 1. Todas contêm células chamadas queratinócitos, responsáveis pela produção de queratina. A ação dos ativos nesses diferentes níveis da pele ajuda a melhorar sua aparência e combater os sinais de envelhecimento, proporcionando benefícios em várias camadas da pele (VISSCHER et al., 2017).

Figura 1. Camadas da epiderme.



Fonte: Adaptado de Bernardo, Santos e Silva, 2019.

Dentre as camadas da epiderme, a mais superficial é o estrato córneo, que é rico em queratina e confere resistência

a choques físicos e perda de água. Nessa camada, as células queratinizadas estão achatadas e não têm atividade

metabólica, sendo desprovidas de citoplasma e núcleo. Logo abaixo do estrato córneo, encontra-se a camada granulosa, onde os queratinócitos têm suas membranas convertidas em um envelope e se tornam achatados (GOMES; ALVES; DE MELLO, 2021).

Abaixo da camada granulosa encontra-se a camada espinhosa, onde as células apresentam citoplasmas estendidos, contendo filamentos de queratina chamados de tenofilamentos. A camada basal é a mais profunda das camadas da epiderme e é responsável pela regeneração celular. Nessa região, ocorre uma atividade mitótica intensa, gerando queratinócitos que posteriormente se diferenciam e migram para as camadas superiores da epiderme, formando o revestimento cutâneo. A camada basal desempenha um papel fundamental na renovação e regeneração contínua da pele (PEDROSA, 2016).

A derme é uma camada essencial da pele, posicionada entre a epiderme, a camada mais externa, e o tecido subcutâneo, a camada mais profunda. Ela possui um papel crucial na estrutura e na função da pele como um todo. Sua composição é principalmente por tecido conjuntivo, que inclui fibras de colágeno, elastina e uma matriz extracelular rica em substância fundamental. Essas fibras fornecem resistência, elasticidade e suporte à pele. Além disso, essa camada abriga vasos sanguíneos, glândulas sebáceas, folículos pilosos e terminações nervosas (FAGUNDES et al., 2019).

A derme desempenha diversas funções importantes. Ela fornece nutrição para a epiderme e o tecido subcutâneo, auxilia na regulação da temperatura corporal e contribui para a elasticidade e a firmeza da pele. Além disso, a derme desempenha um papel crucial na cicatrização de feridas e na resposta imunológica da pele (EÇA et al., 2015).

As rugas na derme, a camada média da pele, podem ser tratadas de maneiras diferentes em comparação às

rugos na epiderme. Como a derme é responsável pela elasticidade e sustentação da pele, as rugas que surgem nessa camada geralmente são mais profundas e pronunciadas (LOPES; MARQUES; SILVA, 2019).

A qualidade da derme é essencial para manter uma pele jovem e saudável. Cuidados adequados com a pele, incluindo uma alimentação equilibrada, hidratação adequada, proteção solar, uso de produtos tópicos adequados e procedimentos estéticos, podem ajudar a manter a derme em boas condições e minimizar os sinais do envelhecimento (FORTES; SUFFREDINI, 2014).

Uma opção comum para tratar rugas na derme é o uso de cremes antirugas que contêm ingredientes ativos capazes de penetrar nas camadas mais profundas da pele. Esses cremes podem conter substâncias como retinol, ácido hialurônico, peptídeos, colágeno e antioxidantes, entre outros (FAGUNDES et al., 2019). Ao serem aplicados na derme, esses cremes antirugas têm como objetivo estimular a produção de colágeno e elastina, que são fundamentais para a sustentação e elasticidade da pele (LOPES; MARQUES; SILVA, 2019). Além disso, podem ajudar a reduzir a degradação do colágeno, proteger a pele contra danos causados pelos radicais livres e melhorar a hidratação da derme. Esses efeitos combinados ajudam a suavizar as rugas mais profundas e a melhorar a firmeza e a aparência geral da pele. É importante utilizar esses cremes conforme as instruções e considerar as necessidades individuais da pele para obter os melhores resultados (LOPES; MARQUES; SILVA, 2019).

4 POTENCIAL ANTIRRUGAS DO ÁCIDO HIALURÔNICO

Os dermocosméticos têm uma ampla aplicação como uma abordagem para tratar os efeitos do envelhecimento da pele. Estes produtos combinam os

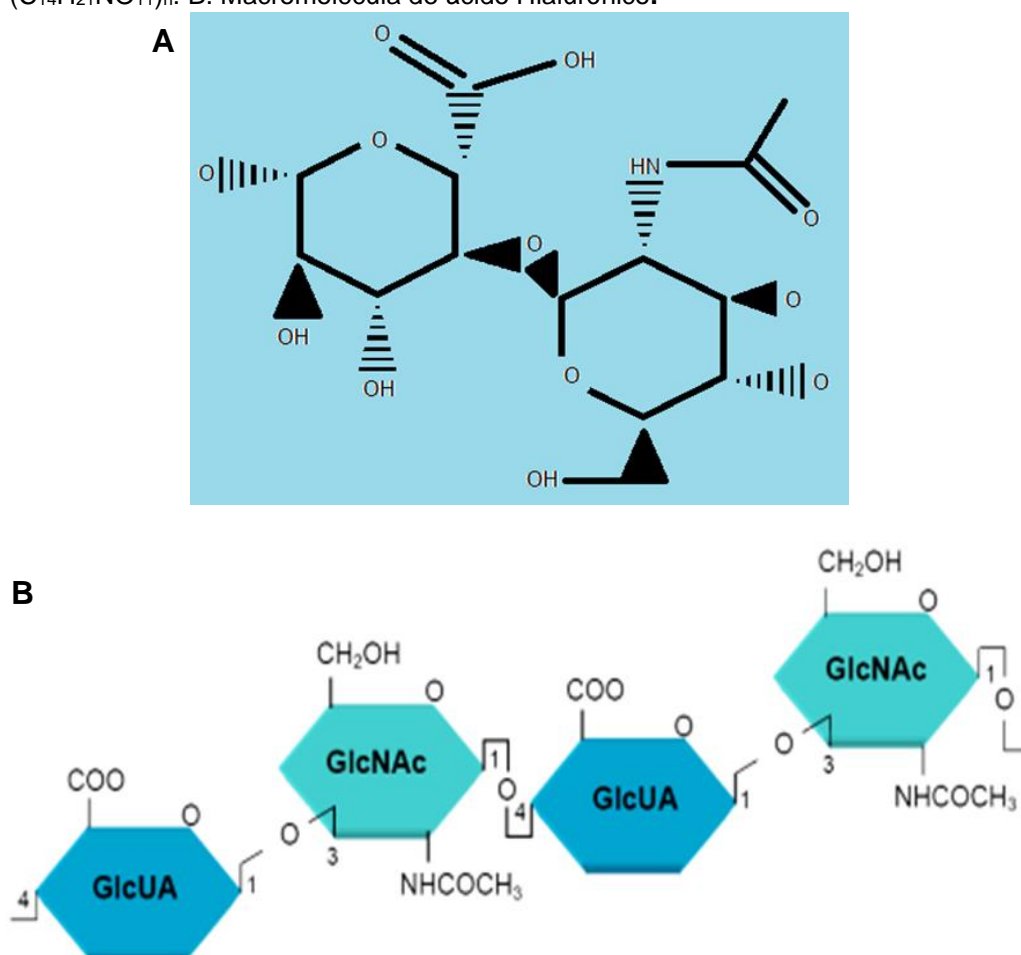
benefícios da dermocosmética com a ação terapêutica dos ingredientes ativos, visando proporcionar resultados eficazes e seguros (VENTURINI et al., 2022).

O AH é um exemplo amplamente utilizado, apresentando formulações desenvolvidas para combater os sinais visíveis do envelhecimento e preservar a saúde da pele. Com o objetivo de restaurar e manter a função da pele, ele oferece benefícios tanto estéticos quanto de cuidados com a pele (VENTURINI et al., 2022).

4.1 Molécula ativa de AH

O AH é um polissacarídeo carboidratado que faz parte do grupo de glicosaminoglicanos não sulfatados, com fórmula molecular $(C_{14}H_{21}NO_{11})_n$ (Figura 2A). Sua estrutura consiste em unidades dissacarídicas repetidas de ácido D-glucurônico e N-acetilglucosamina. Normalmente, o grupo carboxílico (-COOH) do ácido D-glucurônico forma um sal sódico, resultando na forma mais simples do AH, o hialuronato de sódio (OLIVEIRA; JARNICK; FARIAS, 2022).

Figura 2. Estrutura do ácido hialurônico. A. Fórmula estrutural do ácido hialurônico $(C_{14}H_{21}NO_{11})_n$. B. Macromolécula de ácido Hialurônico.



Fonte: A. Elaborado pelos autores. B. Adaptado de Agostini, 2010.

O AH de alto e baixo peso molecular compartilha a mesma estrutura química, contudo, apresentam pesos moleculares diferentes. Essa variação no peso molecular influencia suas propriedades e funções na pele ao possibilitar penetração mais eficiente nas camadas

superficiais da pele e capacidade de hidratação ampliada (SANTOS et al., 2024).

A cadeia de AH é estruturada por monômeros dissacarídeos ligados por ligações glicosídicas β -1,3 e β -1,4, como demonstrado na Figura 2B. Cada

dissacarídeo possui um peso molecular médio de aproximadamente 400 Da. Isso significa que a cadeia polimérica de AH pode atingir um peso molecular de até 10 MDa (OLIVEIRA; JARNICK; FARIAS, 2022).

4.2 Ação do ácido hialurônico nas rugas

Os cremes antirrugas com AH desempenham diversas funções. Primeiramente, retêm a umidade, hidratam a pele e suavizam as linhas finas. Além disso, preenchem o espaço entre as células da pele, proporcionam volume e firmeza, e reduzem a aparência das rugas (BERNARDO; SANTOS; SILVA, 2019).

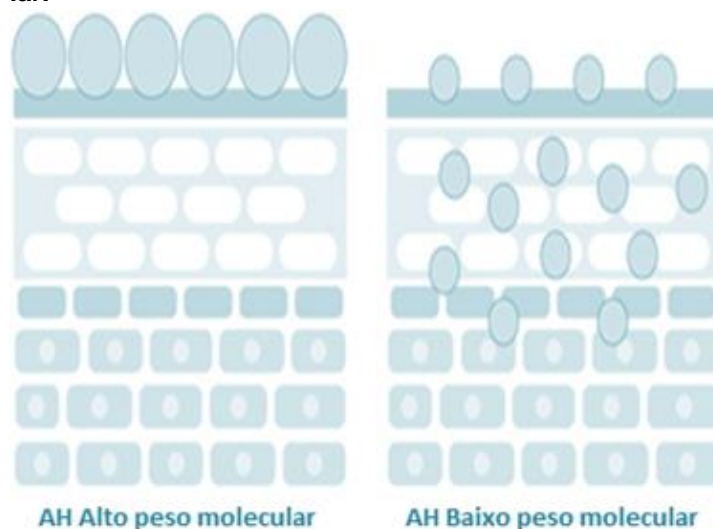
Outro benefício do AH é sua capacidade de estimular a produção de colágeno, uma proteína essencial para a elasticidade e sustentação da pele. Com o passar dos anos, a produção de colágeno diminui, o que contribui para o surgimento de rugas e flacidez da pele. Ao estimular a produção de colágeno, o ácido hialurônico pode ajudar a restaurar a firmeza e a elasticidade da pele, reduzindo assim a aparência de rugas

(DANTAS et al., 2019).

O AH apresenta propriedades antioxidantes que ajudam a proteger a pele contra danos causados pelos radicais livres, que podem acelerar o processo de envelhecimento. Essas propriedades antioxidantes ajudam a manter a pele saudável e protegida, minimizando os efeitos do envelhecimento. o ácido hialurônico é um ativo muito eficaz no combate às rugas e sinais de envelhecimento da pele, ajudando a manter uma aparência jovem e radiante por mais tempo (BRAIT et al., 2021).

Quando um creme contendo AH é aplicado na camada superficial da pele, ele forma uma camada viscoelástica que tem a capacidade de se ligar às moléculas de água, retendo-as na superfície. O AH apresenta variações no peso molecular, de alto e baixo peso molecular e compartilham a mesma estrutura química com demonstrado na Figura 3. Ambas as formas são frequentemente utilizadas em produtos cosméticos para oferecer uma abordagem completa no tratamento da pele (OLIVEIRA; JARNICK; FARIAS, 2022).

Figura 3. Ácido hialurônico de alto e baixo peso molecular.



Fonte: Elaborado pelos autores.

O AH de alto peso molecular é uma forma dessa substância com moléculas maiores. Essas moléculas têm a

capacidade de reter uma quantidade significativa de água, o que proporciona hidratação à superfície da pele. Essa

forma de AH é frequentemente utilizada em produtos cosméticos para ajudar a manter a pele hidratada, suave e com uma aparência mais jovem (COSTA et al., 2021).

O de alto peso molecular é conhecido por suas propriedades hidratantes e de preenchimento. Suas moléculas maiores não conseguem penetrar profundamente na pele, mas permanecem na superfície, formando uma camada viscoelástica que ajuda a reter a umidade e a suavizar a pele. Além disso, ele proporciona volume e firmeza, preenchendo rugas e linhas finas. Essa forma de AH é comumente usada em produtos para cuidados com a pele, como cremes antienvelhecimento e hidratantes, para promover uma aparência mais jovem e saudável (ROCHA et al., 2022).

Com a diminuição do peso molecular, sua capacidade de penetração nas camadas superficiais da pele é aumentada, o que promove retenção de água mais eficaz e melhora a hidratação dessas camadas. A escolha do peso molecular adequado do AH deve ser calculada de acordo com a finalidade terapêutica desejada e a área de aplicação específica (OLIVEIRA; JARNICK; FARIAS, 2022).

O AH de baixo peso molecular refere-se a uma forma dessa substância com moléculas menores. Essas moléculas penetram mais profundamente na pele, proporcionando benefícios adicionais, como estimulação da produção de colágeno e elastina, além de auxiliarem na regeneração celular. Ele é frequentemente usado em produtos cosméticos para reduzir rugas, linhas finas e melhorar a firmeza da pele (PAN et al., 2013). Além disso, apresenta propriedades antioxidantes que protegem a pele contra danos causados pelos radicais livres. Essa forma de ácido hialurônico é comumente empregada em tratamentos dermatológicos e procedimentos estéticos para reduzir rugas profundas, cicatrizes de acne, e melhorar a textura e o tom da

pele (PAN et al., 2013).

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Embora o envelhecimento seja um processo natural e inevitável, existem medidas que podem ser adotadas para reduzir o aparecimento de rugas e retardar seu desenvolvimento. É fundamental utilizar protetor solar diariamente para proteger a pele dos danos causados pelos raios UV. Além disso, manter uma dieta saudável, evitar o tabagismo e garantir uma hidratação adequada da pele são importantes para promover sua saúde e vitalidade.

O uso de produtos tópicos antienvelhecimento, como cremes e soros específicos, pode ajudar a suavizar as rugas e melhorar a aparência da pele. No entanto, é essencial consultar um dermatologista para receber orientações personalizadas sobre quais produtos são mais adequados para o seu tipo de pele e necessidades específicas.

Os cremes antirugas formulados especificamente para a epiderme frequentemente incluem ingredientes hidratantes como o AH. Esses ingredientes auxiliam no aumento da hidratação da pele, proporcionando uma aparência mais suave e firme. Além disso, tem a capacidade de preencher as linhas finas, reduzindo assim a aparência das rugas e promovendo uma pele mais jovem e revitalizada.

O AH tem se mostrado uma opção muito atraente, pois permite alcançar resultados desejados sem a necessidade de intervenção cirúrgica. Além disso, ele proporciona efeitos rápidos, perceptíveis e naturais. A facilidade de utilização desse ativo contribui para sua popularidade como uma solução estética eficaz e de baixo risco.

É evidente que o AH tem se destacado no combate ao envelhecimento da pele facial, devido às suas propriedades hidratantes, viscoelásticas e biocompatíveis. Além disso, suas propriedades

antioxidantes auxiliam na correção de rugas e depressões, resultando em contornos faciais mais harmoniosos. O seu uso oferece benefícios estéticos significativos, ajudando a rejuvenescer e melhorar a aparência da pele.

O AH desempenha um papel fundamental na prevenção e tratamento das rugas. Sua capacidade de reter água e proporcionar hidratação à pele ajuda a manter a elasticidade e a firmeza, reduzindo assim o aparecimento de rugas e linhas finas. Além disso, o ácido hialurônico estimula a produção de colágeno, uma proteína essencial para a estrutura e sustentação da pele, contribuindo para uma pele mais jovem e saudável.

A aplicação tópica de produtos contendo AH pode ajudar a melhorar a aparência da pele, suavizando rugas existentes e prevenindo o surgimento de novas. Além disso, procedimentos estéticos que utilizam ácido hialurônico, como preenchimentos dérmicos, podem ser eficazes para tratar rugas mais profundas e proporcionar resultados imediatos e duradouros.

É importante ressaltar que, embora o AH ofereça benefícios significativos no combate às rugas, o tratamento completo e eficaz das rugas geralmente envolve uma abordagem multifacetada, que pode incluir cuidados com a pele adequados, proteção solar, hábitos saudáveis de vida e, em alguns casos, procedimentos dermatológicos adicionais.

Pode-se concluir que o uso do AH proporciona hidratação e elasticidade à pele. Suas diversas opções de utilização permitem escolher o produto adequado para atender às necessidades dos pacientes, garantindo resultados mais refinados e sofisticados. Esse ativo é uma solução versátil e eficaz para melhorar a qualidade da pele, proporcionando benefícios estéticos visíveis.

REFERÊNCIAS

AGOSTINI, T.; SILVA, D. da. Ácido

hialurônico: princípio ativo de produtos cosméticos. Santa Catarina, p. 1-15, 2010.

BERNARDO, A. F. C.; SANTOS, K.; SILVA, D. P. Pele: alterações anatômicas e fisiológicas do nascimento à maturidade. *Revista Saúde em foco*, v. 1, n. 11, p. 1221-1233, 2019.

BRAIT, I. M. G. et al. Efeito de filmes cosméticos com ácido ascórbico e ácido hialurônico na perda de água transepidermal. 2021.

COSTA, L. A. et al. Ácido hialurônico injetável na harmonização facial: indicações e possíveis efeitos colaterais. Trabalho de Conclusão de curso, Centro Universitário Una Betim, 2021.

CRUZ, A. S. L. O. et al. Harmonização orofacial com ácido hialurônico: vantagens e limitações. 2018.

DANTAS, S. F. I. M. et al. As eficácias a curto e longo prazo do preenchimento com ácido hialurônico no rejuvenescimento facial. *Saúde & Ciência em Ação*, v. 5, n. 1, p. 63-81, 2019.

EÇA, L. P. M. et al. Estudo histológico comparativo e controlado de fibras colágenas da pele humana após terapia celular com fibroblastos. *Surgical & Cosmetic Dermatology*, v. 7, n. 3, p. 206-210, 2015.

FAGUNDES, A. C. et al. Análise comparativa da biologia de células estromais mesenquimais da derme humana provenientes de prepúcio, abdômen e face. Dissertação de Mestrado em Biologia Celular e do Desenvolvimento, Universidade Federal de Santa Catarina, 2019.

FORTES, T. M. L.; SUFFREDINI, I. B. Avaliação de pele em idoso: revisão da literatura. *J Health Sci Inst*, v. 32, n. 1, p. 94-101, 2014.

GOMES, A. K.; ALVES, B. C.; DE MELLO, P. G. A importância do filtro solar. *Revista Científica*, v. 1, n. 1, 2021.

LOPES, A. L. C.; MARQUES, J. Q.; SILVA, D. P. Colágeno hidrolisado no combate ao envelhecimento cutâneo. *Revista Saúde em Foco*, v. 11, p. 1109-1119, 2019.

MIRANDA, F. A.; FARIA, I. M. D.; DE ALMEIDA, L. C. K. Desenvolvimento de uma formulação facial para pele oleosa e acneica. *Anais do COMCISA*, v. 14, p. 21-21, 2023.

NIELSON, S. E. de O. et al. Benefícios cosméticos e estéticos do ácido hialurônico. *Revista de Trabalhos Acadêmicos-Universo-Goiânia*, v. 1, n. 7, 2022.

NICOCELLI, C. C. W. A nanotecnologia aplicada em produtos cosméticos. *Anais de iniciação científica*, v. 20, n. 20, 2023.

OLIVEIRA, A. H. B.; JARNICK, K. F. J.; FARIAS, E. P. Aplicações do ácido hialurônico na estética facial. *Anais 19º Seminários de Iniciação Científica da Universidade*, v. 19 n. 19, 2022.

PAN, N. C. et al. Ácido hialurônico: características, produção microbiana e aplicações industriais. *BBR-biochemistry and biotechnology reports*, v. 2, n. 4, p. 42-58, 2013.

PEDROSA, T. N. Desenvolvimento de epiderme humana reconstruída (RHE) como plataforma de testes in vitro para irritação, sensibilização, dermatite atópica e fotoimunossupressão. Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, 2016.

ROCHA, C. S. et al. A nanotecnologia aplicada aos cosméticos: uma revisão bibliográfica. Trabalho de Conclusão de

curso, Instituto Federal do Espírito Santo, 2022.

SANTOS, Rebeca Maria Pereira et al. Principais intercorrências na estética com o uso do ácido hialurônico. *Revista Brasileira de Ciências Biomédicas*, v. 5, n. 1, p. E0792024-1-9, 2024.

SANTOS, S. E. Uso do ácido hialurônico e da toxina botulínica na reabilitação orofacial: revisão de literatura. 2018.

SILVA, J. N. H. et al. Eficácia do ácido hialurônico no antienvelhecimento facial presente em cosméticos. *Revista saúde multidisciplinar*, v. 14, n. 1, 2023.

SILVA, B.; MACHADO, L.; MACIEL, E. Aplicabilidade injetável e cosmética do ácido hialurônico na estética facial (Farmácia). *Repositório Institucional*, v. 1, n. 1, 2023.

SUMODJO, P. R. P. A.; SUGUIHARA, R. T.; MUKNICKA, D. P. O envelhecimento facial e a harmonização orofacial—uma revisão narrativa da literatura. *Research, Society and Development*, v. 12, n. 5, p. e15312541591, 2023.

SUDHA, P. N.; ROSE, M. H. Beneficial effects of hyaluronic acid. *Advances in food and nutrition research*, v. 72, p. 137-176, 2014.

VENTURINI, L. M. et al. Efeitos da iontoforese com ácido hialurônico ligado a nanopartículas de ouro no processo de reparo tecidual em um modelo de lesão cutânea. *Revista Fisioterapia & Saúde Funcional*, v. 8, n. 1, p. 43, 2022.

VISSCHER, M. O. et al. Infant skin maturation: preliminary outcomes for color and biomechanical properties. *Skin Research and Technology*, v. 23, n. 4, p. 545-551, 2017.