

O USO DE EXOSSOMOS NO REJUVENESCIMENTO FACIAL – REVISÃO DA LITERATURA

Lorena Fernandes Homem; Eliana Claudia Perroud

UNILUS – Curso de Graduação em Biomedicina – graduanda do 4º ano

Lorenarkl10@outlook.com – Santos, SP – Brasil;

UNILUS – Professora Mestre – docente da UNILUS

elianaperroud@gmail.com.br – Santos, SP – Brasil.

Resumo

O envelhecimento cutâneo resulta de fatores intrínsecos e extrínsecos que promovem a perda de colágeno, elasticidade e hidratação da pele. Nesse cenário, os exossomos surgem como uma alternativa inovadora na estética e dermatologia regenerativa, devido à sua capacidade de modular a comunicação celular e estimular a regeneração tecidual. O presente estudo foi baseado em revisão bibliográfica utilizando fontes como PubMed, Scielo e sites oficiais como ANVISA e FDA, analisando a eficácia da aplicação tópica de exossomos no rejuvenescimento facial. Os resultados apontam que essas vesículas extracelulares, derivadas de células-tronco mesenquimais, favorecem a proliferação de fibroblastos, aumentam a síntese de colágeno e reduzem o estresse oxidativo. Conclui-se que os exossomos apresentam potencial terapêutico promissor, seguro e eficaz para tratamentos estéticos.

Palavras-chave: Exossomos. Rejuvenescimento facial. Estética. Vesículas extracelulares.

Abstract

Skin aging results from intrinsic and extrinsic factors that lead to the loss of collagen, elasticity, and hydration. In this context, exosomes emerge as an innovative alternative in aesthetics and regenerative dermatology due to their ability to modulate cellular communication and stimulate tissue regeneration. This study was based on a literature review using sources such as PubMed, Scielo, and official websites like ANVISA and the FDA, analyzing the effectiveness of topical exosome application in facial rejuvenation. The results indicate that these extracellular vesicles, derived from mesenchymal stem cells, promote fibroblast proliferation, increase collagen synthesis, and reduce oxidative stress. It is concluded that exosomes have promising, safe, and effective therapeutic potential for aesthetic treatments.

Keywords: Exosomes. Facial rejuvenation. Aesthetics. Extracellular vesicles.

INTRODUÇÃO

A qualidade da pele sofre deterioração ao longo da vida em decorrência do envelhecimento cronológico, do fotoenvelhecimento, de fatores ambientais e de alterações hormonais. Em mulheres, durante a menopausa, marcada pela queda significativa dos níveis de estrogênio, observa-se um declínio acelerado das condições cutâneas, com atrofia, redução de colágeno e hidratação, menor secreção sebácea, perda de elasticidade, formação de rugas e prejuízo na cicatrização (BRINCAT et al., 2005).

O envelhecimento cutâneo representa uma das principais queixas estéticas. Diversos fatores internos e externos contribuem para esse processo, como a radiação ultravioleta (RUV), a poluição e o hábito de fumar. Entre eles, o fotodano se destaca por provocar modificações na matriz extracelular, incluindo a diminuição das fibras de colágeno e elastina, o que se traduz clinicamente no surgimento de rugas e na alteração da firmeza e textura da pele (KEHINDE; GOLDBERG, 2023).

Recentemente, os exossomos têm atraído grande atenção no campo estético devido à sua capacidade de influenciar a comunicação celular e regular a atividade dos fibroblastos, evidenciando seu potencial como ferramenta terapêutica no rejuvenescimento cutâneo (KEHINDE; GOLDBERG, 2023).

Pesquisas revelam que os exossomos são capazes de modular as respostas celulares, dependendo das moléculas transportadas. Isso ampliou seu potencial de uso, tanto em terapias para diferentes doenças quanto na área da estética, especialmente no rejuvenescimento da pele. Exossomos derivados de células-tronco mesenquimais do sangue do cordão umbilical humano (UCB-MSCs), por exemplo, demonstraram estimular a migração celular e a síntese de colágeno por fibroblastos dérmicos humanos (HDFs), além de atravessarem as camadas da pele e promover a produção de colágeno tipo I e elastina, substâncias fundamentais para a firmeza e elasticidade da pele (KU et al., 2023; ZHENG et al., 2024).

Diferente das terapias celulares convencionais, que utilizam células vivas para regenerar tecidos, os exossomos oferecem vantagens como maior estabilidade, biocompatibilidade, menor risco de rejeição imunológica e de formação tumoral, justamente por não envolverem células vivas em sua aplicação (ZHENG et al., 2024).

Nos últimos anos, os exossomos têm se destacado como uma alternativa promissora para a melhora da cicatrização, devido às suas características únicas. Sua composição diversificada permite a regulação de diversos processos celulares envolvidos nesse mecanismo, como a inflamação, a angiogênese, a proliferação celular, e a remodelação da matriz extracelular (MEC). Além de estimular a formação de novos vasos sanguíneos. Esses avanços levaram ao crescimento do interesse pelo uso de exossomos em formulações estéticas para promover um efeito anti-envelhecimento cutâneo (KU et al., 2023; CAI, HE e XU, 2023).

OBJETIVOS

Diante desse cenário, este estudo tem como objetivo averiguar e abordar a eficácia da aplicação tópica de exossomos no avanço e na melhoria do rejuvenescimento cutâneo. Além disso, busca-se fornecer uma compreensão mais ampla sobre sua fisiologia, mecanismos de ação e as possíveis aplicações clínicas atuais e futuras dos exossomos na área da estética. Com isso, pretende-se contribuir para uma visão mais segura e eficaz sobre as possibilidades terapêuticas oferecidas por essa tecnologia inovadora.

METODOLOGIA

O presente estudo foi realizado por meio de levantamento bibliográfico, utilizando como fonte as seguintes bases de dados: Scielo (Scientific Electronic Library online), PubMed (U.S National Institute of Health's National Library of Medicine (NIH/NLM). Foram utilizados artigos científicos publicados nos últimos anos. Para a busca dos artigos científicos foram utilizadas as palavras-chave: exossomos, vesículas extracelulares, rejuvenescimento e estética.

DESENVOLVIMENTO

Considerado o maior órgão do corpo humano, a pele realiza várias funções a fim de manter a homeostase e proteção do tecido (LORZ LR, et al., 2019). Além de ser responsável pela regulação da temperatura do corpo, ela realiza funções como defesa imunológica, barreira física contra microorganismos e algumas

propriedades sensoriais; contudo ela exerce o controle da quantidade de evaporação e absorção de água no corpo, a fim de manter o equilíbrio hídrico corporal (YOUSEF et al., 2024).

Sua estrutura é formada por duas camadas principais, a epiderme, camada mais superficial; e a derme, camada mais interna, responsável por sustentar e nutrir a epiderme, sendo altamente vascularizada. Abaixo dessas duas camadas encontra-se a hipoderme (ARAVIISKAIA E, et al., 2019).

A epiderme é formada por epitélio estratificado pavimentoso queratinizado, sendo o queratinócito a principal célula que estão dispostos em cinco subcamadas; a mais externa, a camada córnea é caracterizada por apresentar células mais velhas; e, mais internamente, camada basal, formada por células mais jovens. Além disso, estão presentes as células de Langerhans, responsáveis pela fagocitose e os melanócitos, que sintetizam melanina e assim protegem os queratinócitos contra os efeitos da radiação UV; localizadas na base da epiderme, encontra-se as células de Merkel (RITTIÉ L e FISHER GJ, 2015; ROGER M, et al., 2019).

A organização e funcionalidade das células epidérmicas estão intimamente relacionadas com a matriz extracelular (MEC), estrutura complexa que fornece sustentação e regula a comunicação entre os diferentes tipos celulares (FRANTZ; STEWART; WEAVER, 2010).

A derme está localizada abaixo da epiderme, ambas são conectadas pela membrana basal, estrutura especializada que atua como interface de adesão, sustentação e comunicação entre as duas camadas. A derme é constituída por tecido conjuntivo e apresenta organização em duas porções distintas, a camada papilar e a camada reticular, que se interligam de forma contínua, sem uma delimitação visível ou abrupta entre si (YOUSEF et al., 2024).

A camada papilar é a mais superficial situada logo abaixo da epiderme. É formada por tecido conjuntivo frouxo, rico em fibras colágenas delicadas e abundante vascularização, o que garante a nutrição das células epidérmicas por difusão. Essa camada também possui terminações nervosas livres e receptores sensoriais que participam da percepção tátil e térmica, além de contribuir para a resistência mecânica e a elasticidade da pele. As papilas dérmicas, pequenas projeções que se estendem em direção à epiderme, aumentam a superfície de contato entre as duas camadas, reforçando a adesão e favorecendo as trocas metabólicas (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023). Já a camada reticular, mais profunda e espessa, é composta por tecido conjuntivo denso não modelado, caracterizado por feixes espessos de fibras colágenas e elásticas que conferem resistência e flexibilidade à pele. Nessa região encontram-se estruturas essenciais como glândulas sudoríparas, glândulas sebáceas, folículos pilosos, músculos eretores dos pelos, além de uma extensa rede de vasos sanguíneos e linfáticos que colaboram para a termorregulação e defesa do organismo. A camada reticular também abriga nervos sensoriais especializados, responsáveis pela percepção de pressão e vibração, como os corpúsculos de Pacini (LEE; HWANG, 2002; DALY, 1982).

A MEC dérmica é composta principalmente por proteínas fibrosas, como colágeno e elastina, e por componentes amorfos, como glicosaminoglicanos e proteoglicanos, que formam o chamado “gel intersticial” responsável pela hidratação e resistência do tecido (FRANTZ; STEWART; WEAVER, 2010). Além de atuar como suporte estrutural, a matriz extracelular desempenha funções essenciais, participando de processos de adesão celular, migração, proliferação e diferenciação. Essa dinâmica é mediada por interações entre as células e as proteínas da MEC, como as integrinas, que regulam vias de sinalização fundamentais para o equilíbrio e renovação da pele (HUANG et al., 2017).

Os fibroblastos são as principais células responsáveis pela produção e manutenção da MEC. Eles sintetizam fibras de colágeno, que conferem sustentação ao tecido, e fibras elásticas, que garantem elasticidade. Também produzem ácido hialurônico, molécula essencial para a hidratação cutânea. Além disso, os fibroblastos secretam enzimas que degradam componentes danificados ou envelhecidos da matriz, mantendo o equilíbrio e a renovação da estrutura dérmica (ARAVIISKAIA et al., 2019).

Alterações na composição ou na organização da MEC podem comprometer a integridade cutânea, contribuindo para o envelhecimento tecidual e para diversas condições dermatológicas (XU et al., 2022).

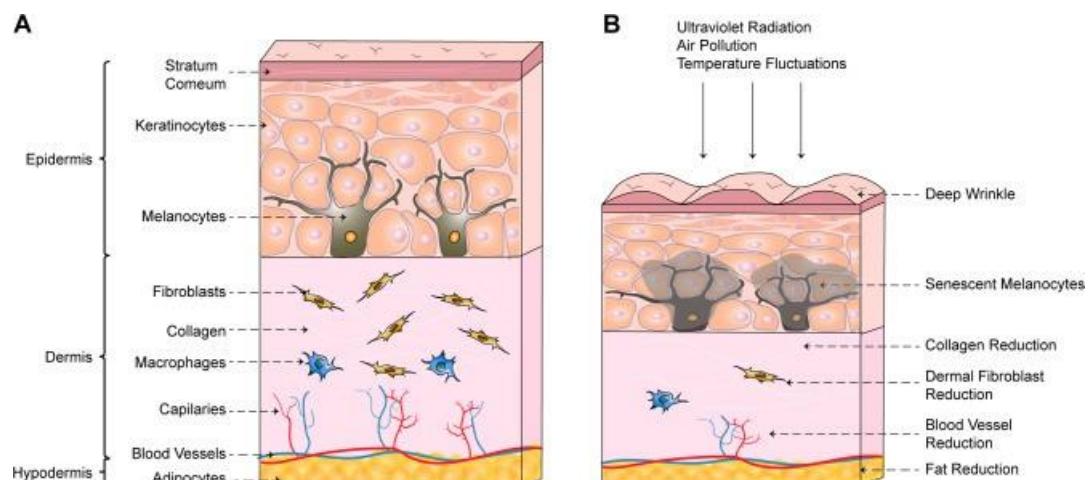
De forma estrutural, a junção entre a epiderme e a derme é formada por quatro regiões principais: a membrana plasmática das células basais, que apresenta estruturas de ancoragem especializadas chamadas hemidesmossomos; uma região translúcida conhecida como lâmina lúcida; a lâmina basal; e os componentes

fibrosos da lâmina subbasal, que incluem fibrilas de ancoragem, feixes de microfibrilas dérmicas e fibras de colágeno. Contudo, a membrana basal, observada ao microscópio óptico, corresponde apenas à porção fibrosa da lâmina subbasal. Além das células basais, a junção também contém melanócitos e células de Merkel. Quanto à origem, algumas estruturas derivam da epiderme, como a lâmina basal, enquanto outras se originam da derme, como as fibrilas de ancoragem. Essa junção desempenha funções essenciais, incluindo a fixação da epiderme à derme, fornecimento de suporte mecânico à epiderme e atuação como barreira que controla a passagem de células e de certas moléculas entre essas camadas (ELIAS; MENON, 1991, p. 71).

Abaixo da derme localiza-se a hipoderme, também chamada de tecido subcutâneo. Essa camada é formada predominantemente por tecido adiposo entremeado por tecido conjuntivo, desempenhando funções de isolamento térmico, absorção de impactos e reserva energética. Na hipoderme encontram-se ainda glândulas sudoríparas e receptores sensoriais profundos, como os corpúsculos de Vater-Pacini, associados à detecção de pressão e vibração. Feixes de colágeno de diferentes espessuras e nervos com pouca mielina também estão presentes, garantindo a integração funcional entre a pele e as estruturas subjacentes, como músculos e ossos (JUNQUEIRA; CARNEIRO, 2023).

O envelhecimento da pele está diretamente ligado a diminuição da produção dos componentes da MEC ou a degradação acelerada deles. Estima-se que aproximadamente aos 25 anos o indivíduo inicie um declínio gradativo dos constituintes da MEC de forma fisiológica. Porém, diversos agentes externos como os raios solares e a poluição, tendem a acelerar esse processo e provocar o aparecimento de rugas e flacidez de forma precoce (LUBOV JE, et al., 2021). A indução do envelhecimento da pele de forma extrínseca acontece por vezes devido a formação de espécies reativas de oxigênio (EROs). Essas substâncias provocam um desequilíbrio na homeostase do tecido, desencadeando diversas reações simultaneamente e degradando ou danificando diversos compostos (HO CY e DREESEN O, 2021). Além disso, estes agentes provocam o surgimento de melanócitos envelhecidos e reduzem a produção de colágeno, a quantidade de fibroblastos dérmicos, de vasos sanguíneos e de gordura subcutânea (Figura 1) (LIANG et al., 2025). Já o envelhecimento intrínseco, determinado por fatores genéticos e processos metabólicos naturais, manifesta-se de forma gradual, causando ressecamento, perda de elasticidade e aparecimento de linhas finas na pele. A combinação desses mecanismos resulta em sinais visíveis na pele, como manchas, rugas, flacidez, menor capacidade de regeneração, nutrição prejudicada e redução da retenção de calor que, não apenas modificam a aparência, mas também prejudicam as funções de proteção da pele (SILVA, 2020; PEREIRA, 2021; COSTA, 2023). De maneira geral, o envelhecimento cutâneo envolve a degradação da matriz da pele mediada por metaloproteinases (MMPs) e a redução da função dos fibroblastos, o que compromete a formação e a manutenção do colágeno (LIU et al., 2023).

Figura 1: Tecido Cutâneo



Fonte: LIANG, C., et al., 2025.

Devido a esses fatores de envelhecimento, as clínicas de estética e consultórios médicos possuem protocolos específicos para tratamentos, e com os avanços das tecnologias, surgem a cada dia novos procedimentos para retardar o envelhecimento, como a utilização dos exossomos (KU et al., 2023; CAI, HE e XU, 2023).

Os exossomos são vesículas extracelulares (EVs) com cerca de 100 nanômetros de diâmetro, formadas a partir da invaginação da membrana do endossomo, caracterizados por compartimentos de forma variada, localizados entre o complexo de Golgi e a membrana plasmática. Durante esse processo, são originadas organelas celulares que possuem múltiplas vesículas internas, os chamados corpos multivesiculares que, ao se fundirem com a membrana plasmática, liberam os exossomos no meio extracelular. Têm funções importantes na comunicação intercelular, na transferência de material genético e protéico, além de participarem da coagulação e da apresentação de抗ígenos (LI et al., 2017; SKOTTVOLL et al., 2018; LENER et al., 2015).

Entretanto, a formação dos exossomos é um processo biológico contínuo e cuidadosamente coordenado. Ela se inicia com a invaginação da membrana celular, que dá origem aos endossomos iniciais. Esses, por sua vez, evoluem para corpos multivesiculares (MVBs), que podem seguir dois caminhos: unir-se aos lisossomos para degradação e reaproveitamento de componentes, ou fundir-se à membrana plasmática, liberando os exossomos para o meio extracelular. Uma vez liberados, os exossomos podem ser captados por outras células através de diferentes mecanismos como endocitose, fusão direta com a membrana ou ligação a receptores específicos desencadeando respostas celulares variadas. Além disso, carregam substâncias bioativas, incluindo DNA, microRNAs, lncRNAs, circRNAs, aminoácidos, metabólitos e proteínas, que atuam regulando vias de sinalização nas células-alvo. Essa comunicação intercelular contribui para o reparo tecidual, diminui o estresse oxidativo e a inflamação causados pela radiação UV, ajudando na manutenção da homeostase cutânea e no retardamento do envelhecimento da pele (Figura 2) (LIANG et al., 2025).

Identificados pela primeira vez em 1983 por Johnstone e colaboradores, os exossomos foram inicialmente considerados apenas resíduos celulares. No entanto, nas décadas seguintes, descobriu-se que desempenham um papel essencial na comunicação entre células e na resposta imunológica, atuando como moléculas sinalizadoras que interagem tanto com a matriz extracelular quanto com células vizinhas (KU et al., 2023; MU et al., 2023).

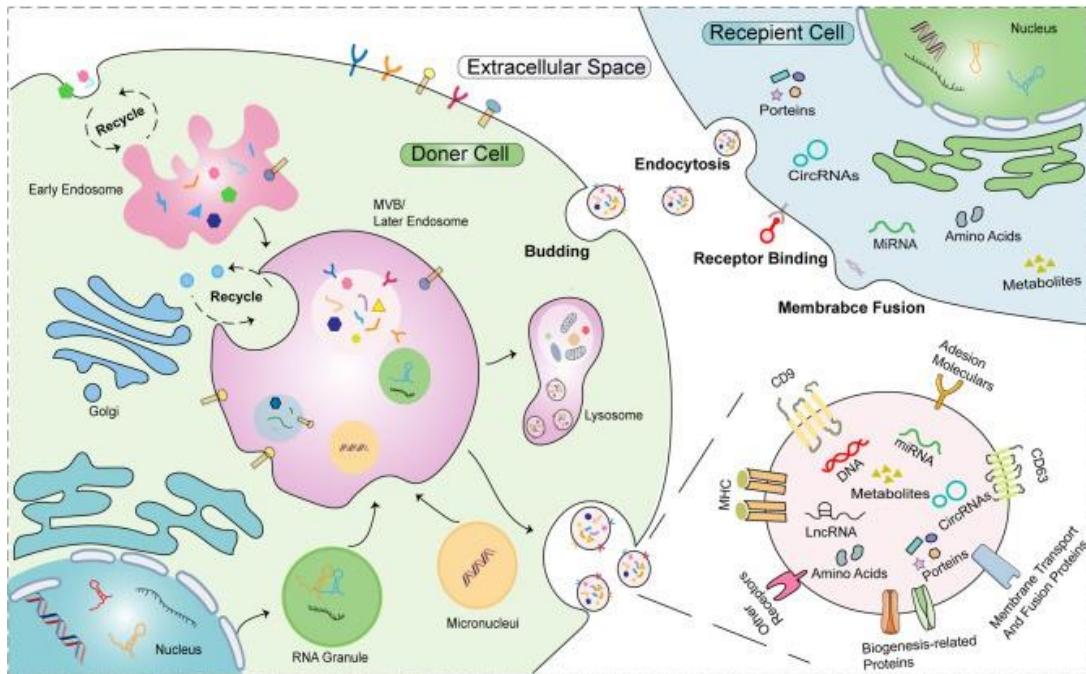
Desde a década de 1990, observou-se que os exossomos possuem características da célula de origem, atuando como moléculas parácrinas que interagem com a matriz extracelular (MEC) e com células adjacentes, e que suas funções podem variar conforme o tipo celular e o microambiente, devido à heterogeneidade em tamanho, conteúdo e receptores de superfície (PEGTEL et al., 2019; WANG et al., 2021). Por serem naturalmente produzidos pelo organismo, apresentam menor potencial de indução de respostas inflamatórias, baixa imunogenicidade e risco reduzido de tumorigênese, oferecendo vantagens sobre terapias celulares convencionais (PEGTEL; GOULD, 2019).

Essas vesículas podem ser secretadas por diferentes tipos celulares como células-tronco, queratinócitos, fibroblastos, células imunológicas humanas e até por células vegetais. Sua estrutura de bicamada lipídica encapsula uma carga biologicamente ativa, incluindo microRNAs (miRNAs), proteínas de superfície, fatores de transcrição e outras moléculas com funções específicas (JOHNSTONE et al., 1983; LENER et al., 2015). Os exossomos podem ser isolados de células, tecidos ou fluidos corporais de diferentes espécies, incluindo células-tronco, células cancerígenas, células imunológicas, fibroblastos dérmicos, saliva, sangue, urina e plaquetas. Entre as células-tronco, destacam-se as mesenquimais (MSC), que possuem capacidade de autorrenovação e diferenciação em múltiplos tipos celulares; os exossomos derivados dessas células são conhecidos como ADSC-exos, PMSC-exos, UCMSC-exos e BMSC-exos, dependendo da fonte (LIU et al., 2020).

A importância da fonte de exossomos é crítica, uma vez que influencia suas funções e aplicações terapêuticas. Estudos recentes demonstram que eles contribuem para a sobrevivência, proliferação, migração e diferenciação celular, além de imunomodulação, angiogênese, cicatrização de feridas e potencial como biomarcadores de neoplasias e doenças autoimunes (ZHANG et al., 2021). Na Dermatologia, pesquisas indicam que exossomos promovem cicatrização, remodelação da MEC e angiogênese, modulando a comunicação entre células cutâneas e seu microambiente, e surgem como possíveis alvos para diagnóstico e tratamento de dermatoses crônicas inflamatórias e autoimunes (KIM et al., 2022).

Na pele, os exossomos desempenham funções importantes na manutenção da homeostase tecidual e na regeneração celular, demonstrando efeitos positivos na cicatrização de feridas, graças às suas propriedades anti-inflamatórias, anti-fibróticas e estimuladoras da formação de novos vasos sanguíneos. Esses avanços levaram ao crescimento do interesse pelo uso de exossomos em formulações estéticas para promover um efeito anti-envelhecimento cutâneo (KU et al., 2023).

Figura 2: Biogênese dos exossomos



Fonte: LIANG, C., et al., 2025.

Ação dos exossomos no rejuvenescimento

Os profissionais que atuam na estética lidam diariamente com diversas queixas estéticas, como cicatrizes, sinais de envelhecimento cutâneo, alterações na pigmentação e queda capilar. Nesse contexto, os exossomos vêm se destacando como uma alternativa terapêutica promissora, capaz de atuar de forma eficaz em diferentes condições simultaneamente. Seu uso recente tem mostrado resultados positivos em tratamentos voltados para a melhora de cicatrizes, uniformização do tom da pele, rejuvenescimento cutâneo e estímulo ao crescimento capilar (OLUMESI e GOLDBERG, 2023).

Embora ainda seja uma tecnologia recente, os exossomos têm ganhado destaque na medicina estética regenerativa por seu papel multifuncional no combate aos principais fatores do envelhecimento cutâneo e na manutenção do equilíbrio dos tecidos. No entanto, sua aplicação prática ainda exige atenção a aspectos como os métodos de refinamento e isolamento, condições de armazenamento, além da necessidade de garantir ampla produção e reproduzibilidade nos resultados (VYAS et al., 2023).

Atualmente, não existe aprovação da FDA (*Food and Drug Administration*) para terapias injetáveis com exossomos. Seu uso na dermatologia está restrito principalmente a aplicações tópicas. Muitas vezes, esses tratamentos são combinados com microagulhamento ou terapia a laser, com o objetivo de potencializar a penetração do produto na pele (LIU et al., 2023).

Estudos clínicos preliminares e dados clínicos disponíveis indicam que os exossomos possuem um potencial terapêutico e comercial considerável. Mais de 30 empresas internacionais desenvolvem atualmente produtos à base de exossomos, divididos em três categorias principais: exossomos de origem celular, geralmente provenientes de células-tronco; exossomos modificados geneticamente para expressar componentes terapêuticos específicos; e sistemas de fusão, nos quais os exossomos são combinados com nanopartículas lipídicas sintéticas. Diversos desses produtos estão em fase de pesquisa, voltados ao tratamento de cicatrização de feridas crônicas e condições inflamatórias da pele (LIU et al., 2023).

Pesquisas adicionais investigaram o efeito de exossomos derivados de células-tronco pluripotentes induzidas (iPSCs-Exos) em HDFs (*Human Dermal Fibroblasts*), expostos à radiação UVB, modelo de envelhecimento

cutâneo. Os resultados mostraram que o pré-tratamento com iPSCs-Exos protegeu os fibroblastos contra danos, reduziu a superexpressão de MMPs e restaurou a produção de colágeno tipo I (LIU et al., 2023; ZHANG et al., 2023). Além disso, exossomos derivados de células-tronco embrionárias demonstraram a capacidade de reverter a senescência dos fibroblastos, regulando a via TGF-β/Smad, uma via de sinalização celular fundamental para a regulação do crescimento, diferenciação e reparo tecidual, destacando seu potencial regenerativo (LIU et al., 2023).

Essas descobertas levaram ao desenvolvimento recente de diversos produtos comerciais baseados em vesículas extracelulares derivadas de células-tronco, voltados para o rejuvenescimento cutâneo e o cuidado estético da pele (LIU et al., 2023).

Os exossomos podem ser obtidos a partir de diferentes tipos celulares, como células-tronco mesenquimais (MSCs), fibroblastos e células-tronco derivadas do tecido adiposo (ADSCs), cada uma com características específicas e benefícios próprios para a regeneração cutânea. Entre elas, destacam-se as MSCs do cordão umbilical humano (hucMSCs), que têm se mostrado promissoras na redução dos sinais de envelhecimento e na promoção da reparação da pele. As hucMSCs são isoladas principalmente da geleia de Wharton, uma substância gelatinosa do cordão umbilical rica em mucopolissacarídeos e células-tronco mesenquimais. Em comparação com outros tipos de MSCs, apresentam vantagens importantes, como obtenção facilitada, baixo custo, coleta não invasiva, alta taxa de proliferação e baixa imunogenicidade. Essas células favorecem a cicatrização de feridas, reduzem a apoptose celular, diminuem a produção de espécies reativas de oxigênio (ROS) e aumentam a mobilidade celular, contribuindo para a prevenção do fotoenvelhecimento. Estudos mostram que os exossomos derivados de hucMSCs (hucMSC-exos) estimulam a proliferação celular, aumentam a produção de colágeno tipo I e reduzem os níveis da enzima MMP-1 em fibroblastos expostos à radiação. Pesquisas de Liu et al. 2023, confirmam o potencial antienvelhecimento desses exossomos, que atenuam os danos induzidos por UVB, promovendo maior proliferação e migração celular, além de reduzir a senescência e a apoptose. De forma semelhante em 2022,, Vu et al. já haviam observado que vesículas extracelulares liberadas por hucMSCs estimuladas por TGF-β aumentam a expressão de genes relacionados à matriz extracelular (como COL I, COL III, elastina e ácido hialurônico), reforçando a estrutura e a elasticidade da pele. Além disso, Liang et al. relataram que os hucMSC-exos são capazes de reparar fibroblastos danificados pelo estresse oxidativo induzido por peróxido de hidrogênio (H_2O_2). Sabe-se que a radiação UV gera ROS por meio de reações fotoquímicas, que ativam vias de sinalização intracelulares como MAPK e NF-κB. Essas vias estimulam a produção de fatores como AP-1, que, por sua vez, aumentam a expressão de metaloproteinases da matriz (MMPs), levando à degradação do colágeno e à aceleração do envelhecimento cutâneo. Os exossomos derivados de hucMSCs demonstraram inibir essas vias de sinalização (MAPK, JNK e NF-κB), reduzindo a inflamação, o estresse oxidativo e a degradação da matriz extracelular. Como resultado, promovem maior expressão de colágeno e proteínas estruturais, reduzindo danos celulares e retardando o envelhecimento induzido pela exposição solar. Esses achados reforçam o papel dos hucMSC-exos como uma estratégia promissora para a regeneração e a proteção da pele (LI et al., 2024; ELLISTASARI et al., 2022; LIU et al., 2021; VU et al., 2022; MENG et al., 2023; KONG et al., 2022; SOLÁ et al., 2023)

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da revisão bibliográfica realizada, observou-se que os exossomos representam uma promissora ferramenta terapêutica no campo da estética e dermatologia regenerativa, destacando-se por sua capacidade de modular a comunicação intercelular e estimular a atividade dos fibroblastos, resultando em melhora da síntese de colágeno, elasticidade e firmeza da pele. A literatura evidencia que essas vesículas extracelulares, ao promoverem a regeneração tecidual e a remodelação da matriz extracelular, contribuem significativamente para o rejuvenescimento cutâneo e processos de cicatrização. Dessa forma, conclui-se que os exossomos possuem grande potencial para revolucionar os tratamentos estéticos, oferecendo uma alternativa inovadora, eficaz e biocompatível para o rejuvenescimento facial. Contudo, sua utilização deve ser acompanhada por rigor científico e pelo desenvolvimento de protocolos clínicos padronizados que assegurem sua eficácia e segurança no contexto terapêutico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

LIU, S. et al. *Exosome-based therapies in dermatology: Current applications and future perspectives*. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 22, n. 10, p. 4123–4135, 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jocd.15930>. Acesso em: 14 out. 2025.

ZHANG, X. et al. *Human iPSC-derived exosomes protect dermal fibroblasts from UVB-induced damage*. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 22, n. 10, p. 4140–4152, 2023. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/jocd.15930>. Acesso em: 14 out. 2025.

ARAVIISKAIA, E. et al. *The role of fibroblasts in skin structure and function: a review*. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 18, n. 2, p. 812–818, 2019.

FRANTZ, C.; STEWART, K. M.; WEAVER, V. M. *The extracellular matrix at a glance*. *Journal of Cell Science*, v. 123, n. 24, p. 4195–4200, 2010.

HUANG, S. et al. *Integrin-mediated mechanotransduction in the regulation of epidermal stem cell behavior*. *Journal of Investigative Dermatology*, v. 137, n. 9, p. 2001–2009, 2017.

XU, Y. et al. *Extracellular matrix remodeling and skin aging: mechanisms and therapeutic approaches*. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 23, n. 2, p. 667, 2022.

LYNE, A. G.; HOLLIS, D. E. *The Merkel cell in human epidermis*. *Journal of Ultrastructure Research*, v. 37, n. 4, p. 459–472, 1971.

ORTONNE, J. P. et al. *The keratinocyte and its environment: a review*. *Journal of Investigative Dermatology*, v. 91, n. 6, p. 125S–132S, 1988.

QUEVEDO, W. C. et al. *Melanocytes, melanogenesis, and melanosomal movement*. *Journal of Investigative Dermatology*, v. 100, n. S2, p. 176S–182S, 1993.

STINGL, G. et al. *The Langerhans cell: normal and abnormal functions*. *Journal of Investigative Dermatology*, v. 93, n. 3, p. 14S–18S, 1989.

WHITE, R. A. S.; YAGER, J. A. *The structure of the epidermis and cutaneous appendages in domestic animals*. *Veterinary Dermatology*, v. 6, n. 1, p. 1–14, 1995.

WHITELEY, H. E.; LEININGER, J. R. *Morphology of Merkel cells in the skin of domestic animals*. *American Journal of Anatomy*, v. 180, n. 4, p. 401–413, 1987.

PEGTEL, D. M.; GOULD, S. J. Exosomes. *Annual Review of Biochemistry*, v. 88, p. 487–514, 2019. DOI: 10.1146/annurev-biochem-013118-111902. [Annual Reviews](#)

WANG, S. C.; LIU, Y.; ZHANG, Y. Exosomes: Biological pharmaceutical nanovectors for drug delivery. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 9, p. 808614, 2021. DOI: 10.3389/fbioe.2021.808614. [Frontiers](#)

LIU, S.; LIU, Y.; ZHANG, Y.; ZHANG, Z.; ZHANG, X.; ZHANG, Y.; ZHANG, Y. Mesenchymal stem cell-derived exosomes: A novel and promising therapeutic strategy for skin wound healing. *Journal of Translational Medicine*, v. 18, p. 1–13, 2020. DOI: 10.1186/s12967-020-02622-3. [BioMed Central](#)

ZHANG, Y.; ZHANG, Y.; ZHANG, Y.; ZHANG, Y.; ZHANG, Y.; ZHANG, Y.; ZHANG, Y. Exosomes: Biological pharmaceutical nanovectors for drug delivery. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 9, p. 808614, 2021. DOI: 10.3389/fbioe.2021.808614. [Frontiers](#)

KIM, Y.; KIM, J.; KIM, Y.; KIM, Y.; KIM, Y.; KIM, Y. Clinical applications of exosomes in cosmetic dermatology. *Journal of Dermatological Science*, v. 107, p. 1–9, 2022. DOI: 10.1016/j.jdermsci.2022.05.001. [PMC](#)

KU, Y. C.; OMER SULAIMAN, H.; ANDERSON, S. R.; ABTAHI, A. R. The potential role of exosomes in aesthetic plastic surgery: a review of current literature. *Plastic and Reconstructive Surgery Global Open*, v. 11, e5051, 2023.

CAI, C. S.; HE, G. J.; XU, F. W. Advances in the applications of extracellular vesicle for the treatment of skin photoaging: a comprehensive review. *International Journal of Nanomedicine*, v. 18, p. 6411–6423, 2023.

MU, N.; LI, J.; ZENG, L.; YOU, J.; LI, R.; QIN, A. et al. Plant-derived exosome-like nanovesicles: current progress and prospects. *International Journal of Nanomedicine*, v. 18, p. 4987–5009, 2023.