Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Efeitos dos exossomos na regeneração da pele

Effects of exosomes on skin regeneration

Efectos de los exosomas en la regeneración de la piel

Mariana de Paula Ximenes Martins[1], Ingrid dos Santos Sousa[1], Joveliane de Melo Monteiro[1], Larissa Beatriz Silva Simielli[1].

RESUMO

Objetivos: Explorar avanços científicos relacionados ao uso de exossomos na regeneração da pele, com ênfase em seus componentes bioativos, aplicações biomédicas e perspectivas futuras na estética regenerativa. **Revisão bibliográfica:** A análise dos estudos indica que exossomos, especialmente aqueles derivados de células-tronco mesenquimais, transportam microRNAs, proteínas e lipídeos bioativos capazes de modular vias inflamatórias, estimular fibroblastos, promover síntese de colágeno e elastina, além de favorecer a angiogênese. Esses efeitos contribuem para aceleração da cicatrização, redução da formação de cicatrizes e melhora dos parâmetros de rejuvenescimento cutâneo. Estudos clínicos preliminares demonstram resultados favoráveis quando associados a procedimentos como microagulhamento e lasers fracionados. Contudo, persistem desafios relacionados à padronização dos métodos de isolamento, pureza, dose terapêutica e segurança em longo prazo. **Considerações finais:** Conclui-se que, os exossomos representam um recurso inovador para aplicações estéticas de biomédicas, contudo, sua consolidação clínica requer avanços em pesquisas, padronização de protocolos e fortalecimento das evidências científicas disponíveis.

Palavras-chave: Exossomos, Pele, Estética, Regeneração cutânea, Composição molecular dos exossomos.

ABSTRACT

Objectives: To explore scientific advances related to the use of exosomes in skin regeneration, with emphasis on their bioactive components, biomedical applications, and future perspectives in regenerative aesthetics. **Literature review:** Analysis of studies indicates that exosomes, especially those derived from mesenchymal stem cells, transport bioactive microRNAs, proteins, and lipids capable of modulating inflammatory pathways, stimulating fibroblasts, promoting collagen and elastin synthesis, and favoring angiogenesis. These effects contribute to accelerated healing, reduced scar formation, and improved skin rejuvenation parameters. Preliminary clinical studies demonstrate favorable results when associated with procedures such as microneedling and fractional lasers. However, challenges persist related to the standardization of isolation methods, purity, therapeutic dose, and long-term safety. **Final considerations:** In conclusion, exosomes represent an innovative resource for aesthetic and biomedical applications; however, their clinical consolidation requires advances in research, standardization of protocols, and strengthening of available scientific evidence.

Keywords: Exosomes, Skin, Aesthetics, Skin regeneration, Molecular composition of exosomes.

[1] Universidade CEUMA, Imperatriz – MA.

SUBMETIDO EM: 11/2025 | **ACEITO EM: 12/2025** | **PUBLICADO EM: 1/2026**

RESUMEN

Objetivo: Explorar los avances científicos relacionados con el uso de exosomas en la regeneración de la piel, con énfasis en sus componentes bioactivos, aplicaciones biomédicas y perspectivas futuras en estética regenerativa. **Revisión bibliográfica:** El análisis de estudios indica que los exosomas, especialmente los derivados de células madre mesenquimales, transportan microARN, proteínas y lípidos bioactivos capaces de modular las vías inflamatorias, estimular los fibroblastos, promover la síntesis de colágeno y elastina y favorecer la angiogénesis. Estos efectos contribuyen a una cicatrización acelerada, una menor formación de cicatrices y una mejora en los parámetros de rejuvenecimiento de la piel. Estudios clínicos preliminares demuestran resultados favorables al asociarlos con procedimientos como la microaguja y los láseres fraccionados. Sin embargo, persisten desafíos en cuanto a la estandarización de los métodos de aislamiento, la pureza, la dosis terapéutica y la seguridad a largo plazo. **Consideraciones finales:** En conclusión, los exosomas representan un recurso innovador para aplicaciones estéticas y biomédicas; sin embargo, su consolidación clínica requiere avances en la investigación, estandarización de protocolos y fortalecimiento de la evidencia científica disponible.

Palabras clave: Exosomas, Piel, Estética, Regeneración cutánea, Composición molecular de los exosomas.

INTRODUÇÃO

A pele é o maior órgão do corpo humano e é composta por três camadas principais: epiderme, derme e hipoderme. A epiderme, por ser a camada externa, é constituída predominantemente por queratinócitos e células dendríticas, desempenhando papel essencial na proteção contra agentes físicos, químicos e biológicos. A derme, localizada logo abaixo, constitui-se de tecido conjuntivo, rico em fibras de colágeno, vasos sanguíneos, terminações nervosas, neurotransmissores e hormônios, sendo responsável pela sustentação e elasticidade cutânea. Em maior profundidade, encontra-se a hipoderme, composta por vasos sanguíneos e adipócitos, atuando como reserva energética e isolante térmico. Em conjunto, essas estruturas exercem funções de proteção, prevenção da desidratação e a regeneração contínua da pele, processo este mediado pela atividade de células-tronco presentes nos tecidos cutâneos (GILABERTE Y, et al., 2016).

A compreensão dos mecanismos de regeneração tecidual impulsionou, ao longo do século XX e início do século XXI, o avanço da medicina regenerativa e as terapias celulares. Inicialmente restritas a experimentos, essas abordagens tornaram-se clinicamente viáveis a partir dos transplantes de células hematopoiéticas realizados entre as décadas de 1950 e 1970, que evidenciaram o potencial terapêutico de células vivas no tratamento de doenças graves. A identificação de diferentes tipos de células-tronco e o aprimoramento das técnicas de cultivo celular expandiram as aplicações clínicas, especialmente nas áreas de cicatrização, reparo tecidual e terapia gênica. Nas últimas duas décadas, avanços tecnológicos transformaram o cenário translacional e ampliaram o potencial terapêutico, mas também reforçaram a necessidade de diretrizes clínicas rigorosas e de ensaios bem controlados para garantir segurança e eficácia (ZAKRZEWSKI W, et al., 2019).

Nesse contexto, as células-tronco mesenquimais (CTMs) destacam-se emergem como um dos principais pilares das abordagens regenerativas. Dotadas de elevada capacidade de autorrenovação e diferenciação em diversos tipos celulares, como osteoblastos, condrócitos e adipócitos, as CTMs podem ser isoladas de diversas fontes biológicas, incluindo a medula óssea, sangue do cordão umbilical e tecido adiposo. Devido à sua plasticidade e potencial terapêutico, as CTMs vêm sendo amplamente estudadas e aplicadas em terapias regenerativas com o intuito de retardar o envelhecimento cutâneo e promover a reparação tecidual (ULLAH I, et al., 2015).

O envelhecimento é um processo fisiológico inevitável, porém sua progressão pode ser intensificada por fatores extrínsecos, como exposição à radiação ultravioleta (UV), poluição ambiental, tabagismo e consumo excessivo de álcool. Nesse cenário, as CTMs têm se destacado por sua capacidade de modular processos

regenerativos, favorecendo a recuperação de tecidos cutâneos envelhecidos e danificados Entre seus efeitos benéficos encontram-se a estimulação da produção de colágeno, a inibição de enzimas degradativas, a proteção contra os efeitos nocivos da radiação UV e a promoção da proliferação celular e da neoangiogênese, mecanismos essenciais para a manutenção da integridade e da vitalidade da pele (JO H, et al., 2021).

Um dos principais responsáveis por esses efeitos são os exossomos liberados pelas CTMs, vesículas extracelulares nanométricas que atuam como mediadores fundamentais da comunicação intercelular. Esses exossomos transportam microRNAs, mRNAs, fragmentos de DNA, lipídios bioativos e proteínas de membrana, influenciando diretamente processos fisiológicos que envolvem proliferação de queratinócitos, síntese de colágeno por fibroblastos, resposta inflamatória e reparo tecidual. A comunicação contínua entre células da epiderme, derme e sistema imune é fundamental para a homeostase cutânea, e os exossomos derivados de células-tronco potencializam esse processo ao modular vias de sinalização relacionadas à regeneração, ao controle do estresse oxidativo e à manutenção da matriz extracelular (KOSE O, et al., 2022).

Diante desses mecanismos, a dermatologia e estética têm demonstrado crescente interesse na aplicação dos exossomos derivados de células-tronco. Evidências apontam que essas vesículas exercem efeitos terapêuticos significativos, contribuindo para a cicatrização de feridas, regeneração tecidual, tratamento da alopecia e atenuação dos sinais do envelhecimento cutâneo. Sua aplicação clínica tem se expandido, tanto em formulações tópicas quanto em terapias injetáveis. Apesar do potencial promissor, ainda se fazem necessários estudos aprofundados para estabelecer parâmetros ideais de concentração, elucidar mecanismos de ação específicos e s assegurar a segurança a longo prazo dessas aplicações (VILLARREAL-GÓMEZ LJ, et al., 2025).

Com o avanço da idade, os processos fisiológicos do envelhecimento tornam-se mais evidentes, especialmente em função das alterações morfológicas e funcionais da pele. A crescente busca por intervenções capazes de melhorar a aparência cutânea e retardar esses sinais reflete o impacto direto da condição da pele na autoestima e a percepção social. Nesse contexto, terapias de base biotecnológica têm ganhado destaque na dermatologia regenerativa, uma vez que a reparação cutânea permanece um dos principais desafios estéticos. Entre essas estratégias, os exossomos surgem como alternativa promissora por estimularem renovação tecidual e favorecerem a comunicação celular. Esse interesse é reforçado pelo envelhecimento populacional: estima-se que, até 2050, a proporção de idosos no Brasil mais que duplicará, aumentando a demanda por estratégias regenerativas e tratamentos estéticos avançados (BEARD JR, et al., 2016; JIN YX, et al., 2025).

Paralelamente, o mercado global de estética e medicina regenerativa tem apresentado crescimento expressivo, impulsionado pela alta demanda por procedimentos minimamente invasivos que ofereçam resultados rápidos e menor tempo de recuperação. Dados recentes indicam que o segmento de dispositivos estéticos, como lasers e radiofrequência, apresenta crescimento anual estimado em pelo menos 10% até meados da próxima década. Essa expansão acompanha o aumento na procura por terapias como lasers fracionados, radiofrequência e microagulhamento, consolidando a estética regenerativa como uma área em expansão. Tal avanço é motivado por fatores demográficos, como o próprio envelhecimento, e socioculturais, incluindo a valorização da aparência e do bem-estar, que têm ampliado a demanda por técnicas como o microagulhamento e outros tratamentos considerados promissores (AHLUWALIA J, et al., 2020).

Sob essa perspectiva, a relevância social do presente estudo está diretamente relacionada ao crescente interesse por intervenções eficazes de reparação e rejuvenescimento cutâneo. Assim, este trabalho busca contribuir de forma significativa ao fornecer uma base teórica consistente sobre o uso dos exossomos, ampliando a compreensão científica e fornecendo novas perspectivas terapêuticas para a regeneração da pele (JAFAZARDEH A, et al., 2025). Embora o campo de estudo dos exossomos ainda se encontre em estágio inicial, principalmente no âmbito da estética, seu potencial biotecnológico evidencia a necessidade de expansão das pesquisas nessa área. Os achados desde trabalho podem contribuir para o

desenvolvimento de novas abordagens clínicas e laboratoriais, associando os benefícios das terapias baseadas em biotecnologia à prática dermatológica contemporânea (MAHMOUD RH, et al., 2025).

Assim, este estudo tem como objetivo analisar os avanços científicos recentes relacionados ao uso terapêutico de exossomos na regeneração cutânea. Propõe-se explorar seus componentes bioativos, suas principais aplicações biomédicas e as perspectivas futuras na estética regenerativa para a utilização dessas vesículas na estética regenerativa, ampliando a compreensão de seu potencial clínico.

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Os exossomos são vesículas extracelulares nanométricas, observáveis apenas por microscopia eletrônica. Durante o preparo para análise, passam por processos de fixação e desidratação, adquirindo uma morfologia levemente achatado. Sua composição molecular é altamente complexa, constituída por proteínas, lipídIos e RNAs mensageiros derivados das células de origem. Estudos recentes identificaram milhares de proteínas e lipídios associados a essas vesículas, evidenciando sua diversidade bioquímica Entre as proteínas mais frequentemente encontradas destacam-se membros da superfamília Rab (proteínas G monoméricas), relacionadas à fusão de membranas e à comunicação intercelular, além de anexinas, proteínas do citoesqueleto, GTPases, tetraspaninas, proteínas de choque térmico, moléculas envolvidas no processo de apoptose e proteínas de adesão celular. As integrinas, localizadas na superfície dos exossomos, são essenciais para a interação com células-alvos, mediando a troca de sinais e substâncias (RECORD M, et al., 2018; MIRON RJ, et al., 2024).

A composição lipídica dos exossomos também se destaca pela elevada complexidade, sendo formada principalmente por esfingolipídeos, fosfolipídeos e gangliosídeos, como a GM3. Comparativamente, exossomos derivados das CTMs apresentam quantidade de lipídios até quatro vezes superior à encontrada nas próprias células de origem. Lipídios como fosfatidilserina, esfingomielina e GM3 atribuem maior rigidez e estabilidade à membrana, garantindo sua integridade mesmo fora do ambiente celular. Essa característica torna os exossomos mais resistentes à degradação que outras moléculas sinalizadoras, como proteínas recombinantes. A combinação entre diversidade molecular e estabilidade estrutural explica o crescente interesse científico por essas vesículas, especialmente em aplicações voltadas à regeneração tecidual e à comunicação celular (SKOTLAND T, 2019; KALLURI R, et al., 2020)

No contexto da cicatrização de feridas e do reparo tecidual, os exossomos têm sido amplamente investigadas devido ao seu papel ativo na regeneração cutânea. Durante o processo de lesão tecidual, essas vesículas são liberadas por diferentes tipos celulares e contribuem para a remoção de detritos celulares, reduzindo o risco de infecção e favorecendo um microambiente propício à recuperação. Além disso, os exossomos transportam proteínas pró-inflamatórias que estimulam a liberação de citocinas e quimiocinas, responsáveis pelo recrutamento de leucócitos ao local da lesão e pelo desencadeando da fase inflamatória inicial da cicatrização. Além disso, essas vesículas carregam fatores de crescimento que estimulam a proliferação de fibroblastos, células essenciais para a síntese da matriz extracelular e para o fechamento da ferida (HU P, 2019; THAKUR A, et al, 2023).

Outro componente relevante presente nos exossomos são microRNAs, que desempenham papel central na regulação da expressão gênica das células adjacentes ao local da lesão. Esses microRNAs participam ativamente da indução da angiogênese, promovendo a formação de novos vasos sanguíneos e aumentando o suprimento de oxigênio e nutrientes ao tecido afetado. Como consequência, ocorre uma aceleração significativa e mais eficiente da regeneração tecidual. Além disso, adipócitos derivados de células-tronco, quando utilizados em associação com exossomos, têm demonstrado promissor potencial terapêutico promissor em diferentes condições dermatológicas, incluindo cicatrização de feridas, acne e alopecia (TIENDA-VÁSQUEZ MA, et al., 2023).

Essas estruturas celulares também se destacam por sua eficácia na redução da inflamação e na estimulação da síntese de matriz extracelular e de fatores de crescimento, elementos fundamentais para restauração da integridade e da qualidade da pele. Dessa forma, evidencia-se que os exossomos exercem um papel multifatorial e indispensável no reparo tecidual, atuando de forma integrada na modulação celular,

na regulação molecular e na restauração funcional dos tecidos (PRASAI A, et al., 2022; TIENDAVÁSQUEZ MA, et al., 2023).

Para que esses efeitos terapêuticos sejam alcançados de forma segura, o processo de isolamento dos exossomos deve seguir etapas rigorosamente padronizadas, as quais variam conforme o tipo de amostra biológica utilizada A pureza do material isolado é determinante para sua segurança, uma vez que contaminantes podem gerar respostas adversas ou comprometer a eficácia terapêutica. Além disso, o armazenamento adequado influencia diretamente a estabilidade das vesículas: ciclos repetidos de congelamento e descongelamento, bem como temperaturas inadequadas, podem degradar seus componentes bioativos. Falhas de esterilidade também elevam o risco de contaminação microbiana, comprometendo a aplicabilidade clínica. Assim, boas práticas laboratoriais são essenciais para garantir preparações seguras e reprodutíveis (DOYLE LM, et al., 2019; CHEN J, et al., 2022).

A fim de garantir elevada viabilidade e rendimento, durante o isolamento dos exossomos, é fundamental compreender os princípios físico-químicos e biológicos que fundamentam os métodos de separação, bem como o impacto direto desses fatores sobre a qualidade, a pureza e a funcionalidade das vesículas obtidas. Assim, o principal objetivo dos protocolos de isolamento consiste na obtenção de amostras altamente purificadas e biologicamente funcionais, capazes de contribuir sigficativamente para pesquisas em ciências biomédicas e de viabilizar aplicações diagnósticas e terapêuticas com potencial clínico (CHEN J, et al., 2022; YAKUBOVICH EI, et al., 2022).

A cicatrização de feridas é um processo biológico complexo, influenciado por fatores como idade, sexo e localização da lesão. Um dos principais desafios desse processo é a formação de cicatrizes, que pode comprometer a regeneração tecidual e a funcionalidade da pele. Estudos pré-clínicos indicam que os exossomos apresentam potencial terapêutico relevante, favorecendo a cicatrização in vitro ao reduzir a formação de cicatrizes, estimular a proliferação e migração de fibroblastos dérmicos e aumentar a expressão de genes regenerativos, como colágeno tipo I, elastina e fator de crescimento vascular. Seus mecanismos de ação atuam diretamente nos estágios da cicatrização: durante a fase inflamatória, modulam a resposta imune ao reduzir citocinas pró-inflamatórias e promover a polarização de macrófagos para o fenótipo M2, associado à reparação. Na fase proliferativa, estimulam angiogênese, deposição de matriz extracelular e migração celular por meio de microRNAs reguladores; e, na fase de remodelamento, contribuem para a organização das fibras colágenas e para a redução de tecido cicatricial desestruturado, favorecendo uma regeneração mais funcional (GOLCHIN A, et al., 2018; AN, et al., 2021; YOUSEFIAN F, et al., 2024).

Embora grande parte das evidências ainda derive de estudos em modelos animais e culturas celulares, o uso clínico dos exossomos tem se expandido, especialmente em procedimentos estéticos voltados à reparação e rejuvenescimento cutâneo. Em um estudo clínico, a aplicação combinada de exossomos derivados de células-tronco do tecido adiposo com laser de CO_2 fracionado em pacientes com cicatrizes de acne resultou, após 12 semanas em melhora expressiva textura e aparência das cicatrizes, além de redução de efeitos adversos, como eritema e ressecamento. Esses achados reforçam o potencial dos exossomos como coadjuvantes na regeneração e rejuvenescimento da pele (YOUSEFIAN F, et al., 2024).

As alterações decorrentes do envelhecimento cutâneo representam uma das principais demandas em atendimentos dermatológicos. Esse processo é determinado por fatores intrínsecos relacionados ao declínio fisiológico natural, e por fatores extrínsecos, como exposição solar, poluição e hábitos de vida. Entre eles, o fotodano, em particular, promove a degradação progressiva das fibras de colágeno e elastina na matriz extracelular, resultando em rugas, flacidez e perda de elasticidade. Nesse contexto, os exossomos têm despertado interesse devido à sua capacidade de modular a comunicação intercelular e influenciar diretamente a atividade dos fibroblastos, tornando-os uma alternativa promissora para estratégias de rejuvenescimento cutâneo (DAL'FORNO-DINI T, et al., 2025). É importante ressaltar que há diferenças significativas entre os exossomos liberados por diferentes tipos celulares. Exossomos derivados de células epidérmicas, por exemplo, desempenham papel essencial na regulação da pigmentação e da regeneração epidérmica. Aqueles provenientes de queratinócitos aumentam a síntese de melanina pelos melanócitos,

modulando a pigmentação cutânea. Em contrapartida, exossomos de fibroblastos dérmicos exercem forte influência sobre a síntese e a reorganização da matriz extracelular, estimulando a produção de colágeno e elastina, promovendo angiogênese e acelerando a cicatrização de feridas. Já os exossomos de origem plaquetária vêm sendo amplamente estudados por seu potencial regenerativo, visto que reduzem a inflamação, diminuem a senescência celular e aceleram a reparação tecidual, contribuindo de maneira relevante para a recuperação de pele danificada. Dessa forma, embora todos sejam classificados como exossomos, sua origem celular determina de forma marcante seu conteúdo molecular e, consequentemente, suas potenciais aplicações terapêuticas em pigmentação, cicatrização, remodelação tecidual e rejuvenescimento (DAL`FORNO-DINI T, et al., 2025; PINTO D, et al., 2025).

No contexto atual da estética regenerativa, os exossomos têm se destacado como uma das ferramentas biotecnológicas de maior potencial, amplamente investigada por profissionais e pesquisadores. Esse protagonismo decorre de sua capacidade de promover melhorias substanciais na qualidade e na saúde geral da pele, o que impulsiona crescente interesse científico voltado à compreensão de seus mecanismos de ação e à consolidação de sua aplicabilidade nas práticas dermatológicas e estéticas contemporâneas (OLUMESI KR, et al., 2023; DUKHARAN V, et al., 2025).

Evidências clínicas indicam que os exossomos apresentam resultados promissores em diferentes intervenções estéticas e dermatológicas, incluindo rejuvenescimento cutâneo, redução de cicatrizes, melhora do melasma e estímulo ao crescimento capilar. Além disso, demonstram potencial terapêutico em condições inflamatórias da pele, como dermatite atípica, e despontam como potenciais biomarcadores para diagnóstico e prognóstico de doenças como psoríase, vitiligo e melanoma. Perspectivas futuras incluem o desenvolvimento de exossomos modificados para maior especificidade terapêutica, formulações de origem vegetal com maior permeabilidade cutânea e sua associação a técnicas dermatológicas já consolidadas, ampliando as possibilidades de aplicação em estética, cicatrização e terapias adjuvantes para alopecia (NAHN WJ, et al., 2025).

Uma nova abordagem terapêutica vem ganhando destaque no tratamento da alopecia androgenética, baseada no direcionamento de exossomos para modular a capacidade regenerativa dos folículos capilares. Exossomos derivados de células-tronco mesenquimais (MSCs) do cordão umbilical humano têm demonstrado estimular a regeneração folicular e promover a transição para a fase anágena por meio da ativação da via Wnt/β-catenina, evidenciando seu potencial para reverter a miniaturização folicular, característica central da alopecia. Embora resultados iniciais promissores indiquem aumento da densidade e da espessura fios em diversos estudos, a literatura ainda apresenta escassez de ensaios clínicos padronizados, randomizados e com amostras robustas. Persistem discrepâncias metodológicas significativas entre protocolos, bem como insuficiência de evidências uniformes, reforçando a necessidade de estudos clínicos de longo prazo para confirmação da eficácia e segurança da intervenção (ZHOU Y, et al., 2024; Al AMA, et al., 2025).

O uso de exossomos também tem sido descrito em associação com técnicas dermatológicas já consolidadas, como microagulhamento e lasers fracionados. Nesses protocolos, os exossomos são empregados como agentes adjuvantes, aplicados topicamente ou por vias compatíveis com a técnica utilizada. Relatos clínicos apontam melhorias visíveis, incluindo maior uniformidade do tom cutâneo, suavização de linhas finas e melhora global da textura da pele. Apesar dos resultados encorajadores, a interpretação desses achados deve ser cautelosa, considerando a heterogeneidade dos desenhos de estudo, o número reduzido de participantes e a ausência de padronização nos métodos de avaliação (PROFFER SL, et al., 2022; BAIG, et al., 2024).

No campo das formulações cosméticas e produtos comerciais, observa-se expansão no desenvolvimento de veículos tópicos como géis e outras preparações tópicas contendo exossomos destinados ao uso estético, além de relatos crescentes de sua aplicação em consultórios especializados. Este estudo também aborda aspectos práticos relevantes, incluindo a construção de protocolos combinados e a percepção dos pacientes quanto aos resultados estéticos obtidos. Os achados reforçam que a incorporação dos exossomos ao portfólio de tratamentos estéticos demanda padronização de metodológica,

definição clara de critérios de indicação e seleção apropriada dos pacientes (KEE LT, et al., 2022). Por fim, embora os exossomos apresentem considerável potencial terapêutico na estética avançada, importantes desafios regulatórios precisam ser superados antes de sua ampla adoção. Entre os aspectos operacionais essenciais aos profissionais, destacam-se a avaliação criteriosa da procedência e qualidade dos produtos, a análise da robustez metodológica dos estudos que respaldam cada alegação clínica, o alinhamento adequado das expectativas dos pacientes e o cumprimento rigoroso das normas regulatórias vigentes. Diante do crescente interesse do mercado por soluções de caráter “regenerativo”, recomenda-se prudência na indicação desses tratamentos, priorizando intervenções sustentadas por evidências clínicas consistentes, documentação sistemática dos resultados e acompanhamento adequado, até que se estabeleça uma base científica mais sólida (HAYKAL D, et al., 2025).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo evidencia que os exossomos constituem ferramentas promissoras na regeneração cutânea, devido à presença de componentes bioativos capazes de modular a comunicação celular e aprimorar processos reparadores. As evidências mostram que exossomos, especialmente os derivados de células-tronco mesenquimais, estimulam a proliferação de fibroblastos, aumentam a síntese de colágeno e elastina e reduzem respostas inflamatórias, contribuindo para a restauração estrutural e funcional da pele. Também se observou seu potencial em aplicações biomédicas e estéticas, incluindo rejuvenescimento cutâneo, cicatrização e tratamento de alterações dermatológicas. Entretanto, desafios permanecem quanto à padronização dos métodos de isolamento, pureza e dosagem, aspectos essenciais para assegurar segurança e eficácia clínica. Assim, conclui-se que os exossomos representam um avanço significativo na estética regenerativa e na dermatologia biomédica, oferecendo perspectivas futuras promissoras. Contudo, a consolidação de seu uso terapêutico depende da ampliação das evidências científicas e do desenvolvimento de protocolos padronizados.

REFERÊNCIAS

1. AL AMEER MA, et al. Exosomes and Hair Regeneration: A Systematic Review of Clinical Evidence Across Alopecia Types and Exosome Sources. Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology, 2025; 2215–2227.
2. AHLUWALIA J, et al. Incorporação de dispositivos estéticos na prática dermatológica. The Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology, 2020; 13(1): 18.
3. AN Y, et al. Exosomes from adipose-derived stem cells and application to skin wound healing. Cell Proliferation, 2021; 54(3): e12993.
4. BAI G, et al. Clinical applications of exosomes in cosmetic dermatology. Skin Health and Disease, 2024; 4(6): Ski2.348.
5. BEARD JR, et al. The world report on ageing and health. The Gerontologist, 2016; 56(Suppl_2): S163–S166.
6. CHEN J, et al. Revisão sobre estratégias e tecnologias para isolamento e purificação de exossomos. Frontiers in Bioengineering and Biotechnology, 2022; 9: 811971.
7. DAL’FORNO-DINI T, et al. Explorando a realidade dos exossomos na Dermatologia. Anais Brasileiros de Dermatologia, 2025; 100(1): 121–130.
8. DE OLIVEIRA LIMA E, et al. Células-tronco mesenquimais e exossomos: origem, aplicação e desafios. Seven Editora, 2023.
9. DOYLE LM, et al. Visão geral das vesículas extracelulares, sua origem, composição, propósito e métodos para isolamento e análise de exossomos. Cells, 2019; 8(7): 727.
10. DUKHARAN V, et al. The Role of Exosomes in Medical Dermatology: Literature Review and Update. Journal of Cosmetic Dermatology, 2025; 24(1): e16761.
11. GILABERTE Y, et al. Anatomia e função da pele. In: Nanociência em Dermatologia. Academic Press, 2016: 1–14.
12. GOLCHIN A, et al. Os exossomos liberados por diferentes tipos de células e seus efeitos na cicatrização de feridas. Journal of Cellular Biochemistry, 2018; 119(7): 5043–5052.
13. HAYKAL D, et al. Exosomes in Cosmetic Dermatology: A Review of Benefits and Challenges. Journal of Drugs in Dermatology, 2025; 24(1): 12–18.

14. HU P, et al. Mesenchymal stromal cells-exosomes: a promising cell-free therapeutic tool for wound healing and cutaneous regeneration. Burns & Trauma, 2019; 7.
15. JAFARZADEH A, et al. Eficácia da medicina regenerativa para clareamento e rejuvenescimento da pele: uma revisão sistemática de vesículas extracelulares e meios condicionados. Stem Cell Research & Therapy, 2025; 16(1): 513.
16. JIN YX, JIN GZ. Os efeitos antienvelhecimento dos exossomos de células-tronco mesenquimais derivadas do tecido adiposo na pele e seu potencial para aplicações personalizadas em cuidados com a pele. Clinical, Cosmetic and Investigational Dermatology, 2025: 2267–2284.
17. JO H, et al. Aplicações de células-tronco mesenquimais na regeneração e rejuvenescimento da pele. International Journal of Molecular Sciences, 2021; 22(5): 2410.
18. KALLURI R, LEBLEU VS. Biologia, função e aplicações biomédicas dos exossomos. Science, 2020; 367(6478): eaau6977.
19. KEE LT, et al. Desenvolvimento de uma formulação em gel com exossomos derivados de células-tronco mesenquimais do cordão umbilical humano (UC-MSC-Exo) para aplicações cosméticas. Malaysian Journal of Medicine & Health Sciences, 2022; 18.
20. KOSE O, et al. Papel dos exossomos em doenças de pele. Journal of Cosmetic Dermatology, 2022; 21(8): 3219–3225.
21. LIU Y, et al. Exosomes as a novel pathway for regulating development and diseases of the skin. Biomedical Reports, 2018; 8(3): 207–214.
22. MAHMOUD RH, et al. Exossomos: uma revisão abrangente para o dermatologista clínico. The Journal of Clinical and Aesthetic Dermatology, 2025; 18(4): 33.
23. MIRON RJ, ZHANG Y. Compreendendo os exossomos: Parte 1 — Técnicas de caracterização, quantificação e isolamento. Periodontology 2000, 2024; 94(1): 231–256.
24. NAHN WJ, et al. Exossomos em Dermatologia: uma revisão abrangente das aplicações atuais, evidências clínicas e direções futuras. International Journal of Dermatology, 2025.
25. OLUMESI KR, GOLDBERG DJ. Uma revisão dos exossomos e sua aplicação na estética médica cutânea. Journal of Cosmetic Dermatology, 2023; 22(10): 2628–2634.
26. PINTO D, et al. Exosomes in Dermatological Research: Unveiling Their Multifaceted Role in Cellular Communication, Healing, and Disease Modulation. Cosmetics, 2025; 12(1): 16.
27. PRASAI A, et al. Papel dos exossomos na cicatrização de feridas dérmicas: uma revisão sistemática. Journal of Investigative Dermatology, 2022; 142(3): 662–678.e8.
28. PROFFER SL, et al. Eficácia e tolerabilidade de exossomos plaquetários tópicos para rejuvenescimento da pele: resultados de seis semanas. Aesthetic Surgery Journal, 2022; 42(10): 1185–1193.
29. RECORD M, et al. Extracellular vesicles: lipids as key components of their biogenesis and functions. Journal of Lipid Research, 2018; 59(8): 1316–1324.
30. SKOTLAND T, et al. Exosomal lipid composition and the role of ether lipids and phosphoinositides in exosome biology. Journal of Lipid Research, 2019; 60(1): 9–18.
31. THAKUR A, et al. Valores terapêuticos dos exossomos em cosméticos, cuidados com a pele, regeneração de tecidos e doenças dermatológicas. Cosmetics, 2023; 10(2): 65.
32. TIENDA-VÁSQUEZ MA, et al. Exossomos: uma estratégia promissora para reparo, regeneração e tratamento de distúrbios da pele. Cells, 2023; 12(12): 1625.
33. ULLAH I, et al. Human mesenchymal stem cells: current trends and future prospective. Bioscience Reports, 2015; 35(2): e00191.
34. VILLARREAL-GÓMEZ LJ, et al. Uso de exossomos para aplicações cosméticas. Cosmetics, 2025; 12(1): 9.
35. YAKUBOVICH EI, et al. Principles and problems of exosome isolation from biological fluids. Biochemistry (Moscow), Supplement Series A: Membrane and Cell Biology, 2022; 16(2): 115–126.
36. YOUSEFIAN F, et al. Uma revisão abrangente das aplicações médicas e cosméticas dos exossomos em dermatologia. Journal of Cosmetic Dermatology, 2024; 23(4): 1224–1228.
37. ZAKRZEWSKI W, et al. Células-tronco: passado, presente e futuro. Stem Cell Research & Therapy, 2019; 10(1): 68.
38. ZHOU Y, et al. Exosomes for hair growth and regeneration. Journal of Bioscience and Bioengineering, 2024; 137(1): 1–8.