



REVITALIZAÇÃO FACIAL COM EXOSSOMOS: UMA ABORDAGEM INOVADORA PARA O REJUVENESCIMENTO

FACIAL REVITALIZATION WITH EXOSOMES: NA INNOVATIVE APPROACH TO REJUVENATION

*Lindsay Liz Glowaski Zugliato¹
Kely Cristina dos Santos*

Resumo

A revitalização facial tem sido foco de diversas pesquisas devido à demanda crescente por tratamentos estéticos eficazes e minimamente invasivos. Este estudo tem como objetivo, por meio de uma revisão de literatura, explorar a utilização de exossomos como uma abordagem inovadora para o rejuvenescimento facial, destacando seus mecanismos de ação, benefícios terapêuticos e análise de sua eficácia em diferentes tipos de pele. Uma revisão foi realizada através da consulta em bases de dados científicas, selecionando artigos que abordassem o uso de exossomos em tratamentos estéticos e suas implicações na regeneração celular e no rejuvenescimento cutâneo. Essas pequenas vesículas extracelulares liberadas por células-tronco, demonstraram um grande potencial em tratamentos de revitalização facial devido à sua capacidade de redução de cicatrizes, controle de pigmentação, regeneração tecidual e redução de inflamações. Estudos indicam que os exossomos estimulam diretamente a produção de colágeno e elastina, promovendo melhorias na textura e elasticidade da pele, além de promover proteção contra o envelhecimento induzido pela radiação UVB. Os exossomos podem oferecer vantagens em relação aos tratamentos tradicionais, com menor risco de efeitos adversos e maior segurança. Diferentemente de outros tratamentos tradicionais, os exossomos apresentam uma abordagem menos invasiva e com menor risco de efeitos adversos, tornando-se uma alternativa promissora em procedimentos estéticos. A utilização de exossomos no rejuvenescimento facial representa uma abordagem inovadora e promissora no campo da Biomedicina Estética, com potencial para revolucionar os tratamentos de revitalização. A pesquisa contínua nessa área é essencial para o desenvolvimento de protocolos terapêuticos que visam maximizar os resultados e a segurança dos pacientes, contribuindo para avanços inovadores no campo da estética regenerativa.

Palavras-chave: Fotoenvelhecimento; Células-tronco; Pele; Regeneração; Cicatrização.

Abstract

Facial revitalization has been the focus of various studies due to the growing demand for effective and minimally invasive aesthetic treatments. This study aims, through a literature review, to explore the use of exosomes as an innovative approach for facial rejuvenation, highlighting their mechanisms of action, therapeutic benefits, and analysis of their efficacy across different skin types. A review was conducted by consulting scientific databases, selecting articles that addressed the use of exosomes in aesthetic treatments and their implications for cellular regeneration and skin rejuvenation. These small extracellular vesicles released by stem cells have shown significant potential in facial revitalization treatments due to their ability to reduce scars, control pigmentation, regenerate tissue, and reduce inflammation. Studies indicate that exosomes directly stimulate collagen and elastin production, promoting improvements in skin texture and elasticity, as well as providing protection against UVB-induced aging. Exosomes offer advantages over traditional treatments, with

¹ Acadêmica do curso de Biomedicina da Universidade Tuiuti do Paraná (Curitiba, PR). Endereço para correspondência: lindsayglow@gmail.com



a lower risk of adverse effects and greater safety. Unlike other traditional treatments, exosomes present a less invasive approach with a lower risk of adverse effects, making them a promising alternative in aesthetic procedures. The use of exosomes in facial rejuvenation represents an innovative and promising approach in the field of Aesthetic Biomedicine, with the potential to revolutionize revitalization treatments. Ongoing research in this area is essential for developing therapeutic protocols aimed at maximizing results and patient safety, contributing to innovative advances in the field of regenerative aesthetics.

Keywords: Photoaging. Stem cell. Skin. Regeneration; Healing.

1 Introdução

O rejuvenescimento facial possui um impacto significativo na autoestima e percepção pessoal dos indivíduos. Os procedimentos estéticos para tratar os sinais visíveis do envelhecimento, como rugas e flacidez, não se limitam a uma simples questão de vaidade, mas também renovam a confiança pessoal, promovendo uma imagem mais positiva (CASTRO *et al.*, 2016).

Apesar dos avanços significativos na área de rejuvenescimento facial, muitas questões ainda permanecem em aberto. Um desses desafios é entender completamente a relação dos exossomos no processo de rejuvenescimento. Embora haja uma crescente evidência de que estes elementos desempenham um papel crucial na regeneração e reparo tecidual, a compreensão específica de como eles afetam os processos envolvidos na revitalização facial ainda é incipiente (WU *et al.*, 2022).

Exossomos são nanovesículas extracelulares que desempenham um papel relevante na maioria dos processos fisiológicos do corpo humano. Possuem propriedades especiais, como baixa antigenicidade, capacidade de atravessar barreiras entre tecidos, escapando do sistema imunológico, auxiliar na comunicação entre células, permitindo uma resposta coordenada a diferentes estímulos. Além disso, apresentam grande potencial para rejuvenescimento da pele, pois previnem o envelhecimento, reduzem cicatrizes, regulam a pigmentação da pele e são transportadores de princípios ativos em tratamentos estéticos (PINTO; SÁNCHEZ e MENGUAL, 2023).

Considerando o crescente interesse na busca por intervenções eficazes no rejuvenescimento facial, o objetivo desta pesquisa é reconhecer a relação entre exossomos e rejuvenescimento facial, explorando os mecanismos subjacentes, avaliando sua eficácia em diferentes tipos de pele e condições dermatológicas, e analisando a viabilidade clínica e a segurança de sua aplicação.

2 Metodologia

O presente trabalho foi realizado por meio de revisão em literatura, utilizando as bases de dados PubMed, BVS, Science Direct e Lilacs. Empregando os seguintes descritores: fotoenvelhecimento cutâneo, rejuvenescimento facial, exossomos, células-tronco e pele. Foram considerados como fontes artigos originais e de revisão publicados em língua inglesa a partir de 2014. Trabalhos publicados em duplicata e publicados em período diferente do estabelecido, foram desconsiderados. A coleta de dados foi executada durante os meses de fevereiro a dezembro de 2024.



3 Discussão

3.1 Exossomos

Os exossomos, por sua vez, são vesículas nanométricas provenientes de corpos multivesiculares, geralmente secretadas na matriz extracelular por meio da fusão com a membrana celular. De acordo com estudos recentes, os exossomos são as estruturas mais importantes envolvidas na secreção parácrina, influenciando uma série de processos fisiopatológicos ao transportar seu conteúdo para as células-alvo e participar da comunicação intercelular. Conseqüentemente, o estudo dos exossomos, especialmente os derivados de células-tronco mesenquimais (CTM-Exos), tem sido amplamente explorado, visto que eles exercem seus efeitos principalmente por meio da liberação de uma variedade de moléculas bioativas. As células-tronco mesenquimais (CTM) são células pluripotentes que se originam de células-tronco adultas, com a capacidade de auto-renovação e diferenciação em múltiplos tipos celulares funcionais. (PINTO; SÁNCHEZ e MENGUAL, 2023).

De acordo com Yousefian et al. (2024) exossomos, também conhecidos como vesículas extracelulares (EVs), desempenham um papel essencial na comunicação intercelular. Conforme apresentado na Figura 1, após serem liberados pelo processo de exocitose, circulam pelo fluido extracelular até atingirem as células-alvo. Os exossomos são compostos por uma bicamada fosfolipídica derivada da membrana plasmática, sua estrutura evita a degradação do seu conteúdo. Isto permite que o conteúdo vesicular seja transportado de forma segura de uma célula para outra, mesmo a longas distâncias. Quando alcançam as células-alvo, os exossomos são internalizados por endocitose, liberando seu conteúdo no citoplasma dessas células. Dessa forma, os exossomos têm capacidade de alterar a fisiologia das células-alvo de maneira eficaz.

Compostos por uma variedade de proteínas, como fatores de crescimento, imunológicos, mRNA, lncRNA e miRNA, além de lipídios como colesterol e esfingolipídios, eles atuam como mensageiros intercelulares críticos, regulando funções como a proliferação celular, a regulação imunológica, a conversão bioenergética e a expressão de antígenos. Essas vesículas interagem com as células-alvo por meio de três mecanismos principais: ligação direta aos receptores celulares, endocitose e fusão com a membrana plasmática, desencadeando mecanismos regenerativos, anti-inflamatórios e imunomoduladores (CHERNOFF, 2023; WANG *et al.*, 2023).

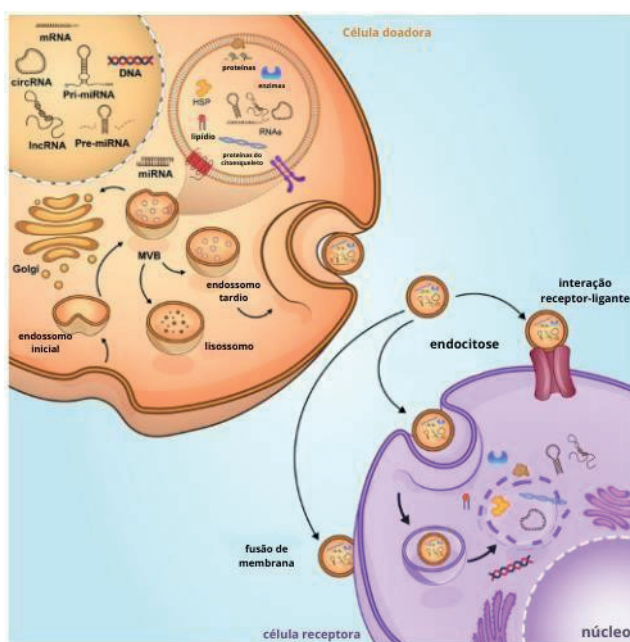
Apresentando características físico-químicas singulares, os exossomos têm a habilidade de ultrapassar barreiras teciduais e interagir com sistemas de células fagocíticas mononucleares. Eles apresentam diversas vantagens em relação a terapias celulares, como estabilidade, biocompatibilidade, risco reduzido de tumorigênese, baixa toxicidade e imunogenicidade reduzida, tornando-os ideais para aplicações em engenharia de tecidos, medicina regenerativa, bem como transportadores para a veiculação de medicamentos (ZHANG *et al.*, 2022).

Segundo Olumesi e Goldberg (2023) ao modificarem as respostas biológicas das células receptoras, os exossomos demonstraram grande potencial terapêutico por meio das proteínas,



metabólitos e ácidos nucleicos que transportam. Essas propriedades intrínsecas dos exossomos permitem não apenas o controle de diversas patologias, mas também aplicações na área da medicina estética cutânea, elevando assim o seu valor e versatilidade na medicina atual.

Figura 1: Transferência intercelular de exossomos: vesículas que transportam biomoléculas e são liberadas no espaço extracelular pela célula de origem.

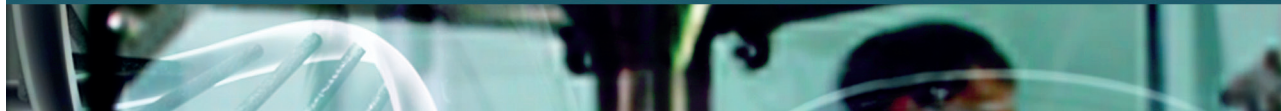


Fonte: Najafabadi; Soheilifar; Masoudi- Khoram, 2024 p. 5 (adaptado).

3.2 Envelhecimento Cutâneo

A pele, como o maior órgão do corpo, atua como a primeira barreira de defesa contra lesões e infecções, proporcionando uma proteção física e imunológica essencial. No entanto, a exposição contínua da pele a diversos fatores pode levar ao desenvolvimento de feridas e ao envelhecimento cutâneo. A regeneração e o rejuvenescimento tecidual representam campos de interesse na prática clínica, com terapias voltadas para a reparação e renovação da pele danificada, bem como para a prevenção e reversão do envelhecimento cutâneo (ZHENG et al., 2024).

De acordo com Wu et al. (2022) a pele está constantemente sujeita a um risco relativamente alto de lesões, devido a uma variedade de fatores incluindo fatores genéticos, estilo de vida, nutrição, exposição solar e outros elementos ambientais. Além disso, o envelhecimento e as doenças de pele representam um fardo multidimensional que traz consequências mentais, sociais e financeiras não apenas para os pacientes, mas também para suas famílias e para a sociedade como um todo. O envelhecimento da pele é um processo complexo que ocorre em diferentes níveis na estrutura da pele. A derme, composta por tecido conjuntivo, mastócitos, vasos sanguíneos e linfáticos, é



particularmente afetada pelo envelhecimento. Nessa camada, os fibroblastos são responsáveis pela síntese de proteínas essenciais, como elastina e colágeno. Essas proteínas desempenham um papel crucial na manutenção da elasticidade e resistência da pele. Ao longo do tempo, fatores genéticos, ambientais e de estilo de vida podem levar a um declínio progressivo dessas características estruturais e funcionais da pele, que podem ser avaliadas por meio de medições da espessura da pele, composição da matriz de colágeno, tamanho celular, elasticidade, extensibilidade, percepção sensorial, perda de água e proliferação celular (KABAKCI *et al.*, 2024).

Conforme Dong *et al.* (2024) o envelhecimento cutâneo é um processo natural pelo qual ocorre uma redução tanto em número quanto na funcionalidade das células epidérmicas e dos fibroblastos, levando à diminuição da elasticidade e à atrofia da elastina e do colágeno. Essas alterações resultam em adelgaçamento, ressecamento, rugas progressivamente mais visíveis, perda de elasticidade e pigmentação irregular da pele. Essas transformações têm um impacto significativo na busca pela aparência estética ideal, especialmente quando se trata do envelhecimento facial.

O envelhecimento facial é um fenômeno complexo, influenciado por diversos fatores, tanto intrínsecos quanto extrínsecos, por exemplo: a exposição aos danos ambientais, como radiação UV, vento e clima, tabagismo e alcoolismo que podem acelerar o envelhecimento extrínseco. O envelhecimento intrínseco é determinado pela passagem do tempo e por fatores genéticos e hormonais, como a diminuição dos níveis de estrogênio após a menopausa nas mulheres. A compreensão desses diferentes fatores é essencial para desenvolver estratégias eficazes de prevenção e rejuvenescimento facial (HINGANU; CUCU e HINGANU, 2024).

Segundo Davis *et al.* (2024) o envelhecimento cutâneo manifesta-se clinicamente através de sinais como rugas, flacidez, textura áspera, pigmentação irregular, dilatação de vasos sanguíneos e manchas. Estes sinais se dão principalmente por alterações estruturais no tecido conjuntivo da derme, principalmente a acumulação de fibras de colágeno e material elástico degenerado. Esse acúmulo irregular inibe a síntese de colágeno e elastina funcional, resultando na perda progressiva de firmeza e elasticidade da pele, e consequente formação de rugas e flacidez.

O fotoenvelhecimento da pele é um processo biológico complexo caracterizado pelo envelhecimento prematuro e danos causados pela exposição crônica à radiação ultravioleta (UV) do sol. A radiação UV desencadeia uma cascata de eventos moleculares e celulares que contribuem para o envelhecimento acelerado da pele, induzindo a geração de espécies reativas de oxigênio (ROS), que causam estresse oxidativo e danos ao DNA. Além disso, a radiação UV promove a formação de pigmentação anormal, como manchas solares e tom de pele irregular (CAI; HE e XU, 2023).

3.3 Relação entre Exossomos e Rejuvenescimento Cutâneo

Conforme Xiong *et al.* (2021) os exossomos participam de mecanismos moleculares complexos relacionados a doenças inflamatórias crônicas da pele e podem ser usados



na medicina regenerativa e estética, especialmente na prevenção e redução de cicatrizes, e no controle da pigmentação. Estudos recentes mostram que os exossomos foram classificados como potenciais não sensibilizadores e seguros para uso tópico, sem efeitos adversos, demonstrando seu amplo potencial de aplicação como agentes terapêuticos, ingredientes cosméticos e para outros usos biológicos.

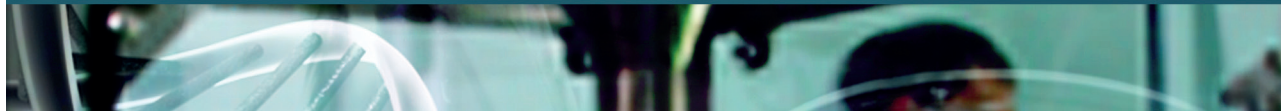
Evidências recentes sugerem que os miRNAs exossômicos das CTM desempenham um papel fundamental na regeneração e rejuvenescimento da pele. Apesar de as CTM implantadas serem bloqueadas apenas transitoriamente nos tecidos, elas exercem suas funções regenerativas e rejuvenescedoras principalmente por meio de um mecanismo de sinalização parácrina, envolvendo os exossomos. Na dermatologia, os CTM-Exos apresentam potencial para a regeneração e o rejuvenescimento da pele, promovendo o reparo de danos teciduais, a cicatrização crônica de feridas, o controle da formação de cicatrizes e a prevenção do envelhecimento cutâneo. Os CTM-Exos atuam estimulando a proteção celular, a angiogênese, a neovascularização, a proliferação e migração das células da pele e a produção de colágeno e fibras elásticas, além de diminuir a inflamação e a ativação de metaloproteínases, conferindo proteção contra o envelhecimento induzido pela radiação UVB (ZHENG *et al.*, 2024).

De acordo com Bian *et al.* (2022) exossomos demonstraram ser promissores na cicatrização de feridas, pois influenciam positivamente o processo de regeneração da pele danificada. Esses exossomos contêm microRNAs específicos, que inibem a sinalização do fator de crescimento transformador beta 2 (TGF- β 2) e da proteína SMAD2, reduzindo a formação de cicatrizes tanto *in vitro* quanto *in vivo*. Além disso, promovem a proliferação e migração de queratinócitos humanos ao suprimir a translocação nuclear do fator indutor de apoptose e aumentar a expressão de poli ADP ribose polimerase 1. Estudos também sugerem que a modificação das CTMs doadoras ou o pré-tratamento com certos compostos podem potencializar ainda mais os efeitos terapêuticos dos exossomos, melhorando a reepitelização epidérmica e a angiogênese dérmica em feridas cutâneas.

Com alvos adequados, os exossomos possuem efeitos anti-inflamatórios, regenerativos, imunomoduladores e antiprostaglandinas. Foi demonstrado que quando aplicados topicamente, os CTM-Exos melhoram a qualidade, o tom e a textura da pele, reduzindo rugas, poros, oleosidade, pigmentação indesejada e melhorando a uniformidade e a vascularização da pele. Observa-se remodelação dérmica com formação de colágeno tipo 1 e produção de elastina, resultados que contribuem para um aspecto mais jovem e saudável da pele (CHERNOFF, 2023).

Segundo descrito por Proffer *et al.* (2022) foi observado que exossomos derivados de células-tronco mesenquimais aplicados na pele com microagulhamento melhoraram a qualidade da pele. Além disso, exossomos derivados de células-tronco pluripotentes induzidas por humanos, também são capazes de modular o envelhecimento dos fibroblastos da pele. A origem celular e a quantidade dos exossomos afeta seu conteúdo e contribui para o impacto geral nas células-alvo.

Em condições fisiopatológicas, essas pequenas vesículas sofrem alterações de bioengenharia em seus componentes, o que reflete mudanças nas funções celulares e sugere



seu potencial como biomarcadores diagnósticos e prognósticos em diversas doenças, do câncer ao envelhecimento. Os exossomos podem agir localmente ou serem transportados por fluidos corporais para modular a função de células-alvo em diferentes tecidos. A terapia com exossomos representa uma estratégia com vantagens significativas: tamanho reduzido, armazenamento a longo prazo e ausência de risco tumorigênico, posicionando-a como uma alternativa potencialmente mais segura e eficaz à terapia com células-tronco. Além disso, os exossomos mostram um potencial promissor como veículos de medicamentos devido à sua alta estabilidade, biocompatibilidade e baixa imunogenicidade em comparação com métodos tradicionais baseados em vírus. Estudos pré-clínicos têm destacado seu benefício na reparação e regeneração da pele, incluindo o uso de exossomos derivados de MSCs para estimular a proliferação celular, síntese de colágeno e fechamento de feridas (NAJAFABADI; SOHEILIFAR e MASOUDI- KHORAM, 2024).

Conforme Najafabadi; Soheilifar e Masoudi-Khoram (2024) os exossomos fortalecem a barreira cutânea, oferecendo uma entrega eficaz de compostos bioativos que retardam os sinais do envelhecimento. Essas nanovesículas podem ser administradas de várias maneiras para maximizar seus benefícios terapêuticos. Em aplicações não invasivas, como cremes tópicos, soros e máscaras, os exossomos são absorvidos pela pele para promover a regeneração celular e reduzir a aparência de rugas e pigmentações indesejadas. Além disso, são incorporados em materiais poliméricos bioativos como hidrogéis, permitindo uma liberação controlada ao longo do tempo e mantendo o pH adequado para otimizar a regeneração da pele. Para tratamentos mais direcionados e profundos, a injeção local de exossomos visa intensificar seus efeitos terapêuticos ao serem entregues diretamente na camada interna da pele, estimulando a produção de colágeno e restaurando a elasticidade. A liofilização dos exossomos garante sua estabilidade e atividade biológica durante o armazenamento prolongado, tornando-os uma opção viável para uso clínico. Combinando essas diversas formas de aplicação, a terapia baseada em exossomos não apenas melhora a aparência estética da pele, mas também mostra potencial na prevenção do fotoenvelhecimento e na promoção da saúde cutânea a longo prazo.

Um estudo realizado em um ambiente controlado revelou resultados promissores quanto ao uso de exossomos no tratamento do fotoenvelhecimento da pele. Nesse estudo, ratos com pele fotoenvelhecida, previamente expostos à radiação UVB, foram submetidos à injeção subcutânea de exossomos. Após 7 dias de tratamento, observou-se uma redução significativa da espessura epidérmica e um aumento da espessura dérmica na pele fotoenvelhecida desses animais. Em outro estudo, pesquisadores investigaram os efeitos dos exossomos na redução das rugas causadas pelo fotoenvelhecimento induzido por UVB em camundongos. Os resultados demonstraram que os exossomos foram eficazes em suavizar efetivamente as rugas na pele desses animais. Esses achados recomendam que os exossomos podem ser uma abordagem promissora no tratamento do fotoenvelhecimento cutâneo, com potencial para melhorar a aparência e a saúde da pele (CAI; HE e XU, 2023).



De acordo Olumesi e Goldberg (2023) a utilização dos exossomos tem sido uma promissora opção terapêutica, com aplicações diversas na melhoria da saúde e aparência da pele. Essa versatilidade torna os exossomos uma abordagem atraente, não apenas para o tratamento da cicatrização de feridas, mas também com potencial para a prevenção de cicatrizes indesejadas. À medida que a pesquisa avança, a utilização terapêutica dos exossomos ganha cada vez mais destaque como uma solução inovadora e promissora para diversas condições dermatológicas, sendo a principal delas, o rejuvenescimento facial.

Conclusão

A compreensão dos mecanismos envolvidos no envelhecimento cutâneo e o papel dos exossomos no rejuvenescimento facial são de suma importância para a biomedicina, pois abrem o caminho para novas abordagens terapêuticas na medicina estética. Devido à capacidade regenerativa e anti-inflamatória dos exossomos, uma alternativa promissora e menos invasiva em comparação aos tratamentos tradicionais é oferecida. Ao atuarem diretamente nos processos celulares que impactam a saúde e a aparência da pele, os exossomos representam um grande avanço na busca por terapias mais eficazes e seguras, com menor risco de efeitos colaterais e complicações.

Este estudo busca não apenas contribuir para o avanço científico, mas também para o desenvolvimento de estratégias terapêuticas inovadoras e personalizadas, com potencial para melhorar a qualidade de vida e autoestima daqueles que buscam uma aparência mais jovem, saudável e sem efeitos adversos. Ao analisar o papel dos exossomos no rejuvenescimento facial, este trabalho ressalta a importância da pesquisa e inovação constante para promover soluções que combinem segurança, eficácia e resultados duradouros.

Referências

BIAN, Donghui; WU, Yan; SONG, Guodong; AZIZI, Ramyar; ZAMANI, Amir. The application of mesenchymal stromal cells (MSCs) and their derivative exosome in skin wound healing: a comprehensive review. *Stem Cell Research e Therapy*, v. 13, p. 1-17, 2022.

CAI, Chan-Sheng; HE, Gui-Juan; XU, Fa-Wei. Advances in the Applications of Extracellular Vesicle for the Treatment of Skin Photoaging: A Comprehensive Review. *International Journal of Nanomedicine*, p. 6411-6423, 2023.

CASTRO, Amanda; ANTUNES, Larissa; BRITO, Annie Mehes Maldonado; CAMARGO, Brigido Vizeu. Representações sociais do envelhecimento e do rejuvenescimento para mulheres que adotam práticas de rejuvenescimento. *Psico*, v. 47, p. 319-330, 2016.

CHERNOFF, Greg. Combining topical dermal infused exosomes with injected calcium hydroxylapatite for enhanced tissue biostimulation. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 22, p. 1-31, 2023.

DAVIS, Andre; FURTAK, Ashley; PETERSON, Sarah; VELTHUIZEN, Robert; SHEN, Jeremy; NIP, João; BAPPAL, Arthika; LATHROP, William; VILLA, Ana; MINGLEE, Jian; GUELAKIS, Marian. Topical application of retinyl propionate, 4 hexyl resorcinol, and niacinamide reverses molecular and clinical features of ageing. *International Journal of Cosmetic Science*, p. 1-14, 2024.



DONG, Yunxian; ZHANG, Youliang; YU, Hao; ZHOU, Lingcong; ZHANG, Yaan; WANG, Haibin; HU, Zhicheng; LUO, Shengkang. Poly-L-lactic acid microspheres delay aging of epidermal stem cells in rat skin. *Frontiers in Immunology*, v. 15, p. 1-13, 2024.

HINGANU, Marius Valeriu; CUCU, Ramona Paula; HINGANU, Delia. Personalized Research on the Aging Face. *Journal of personalized medicine*, v. 14, p. 1-12, 2024.

KABAKCI, Ayse Gul; CENGIZLER, Çaglar; EREN, Dilek; BOZKIR, Memduha. Morphometric analysis of the effects of high molecular weight sodium hyaluronate and amino acids mixture on face rejuvenation. *Journal of Cosmetic Dermatology*, p. 1-10, 2024.

NAJAFABADI, Amirhossein; SOHEILIFAR, Mohammad; MASOUDI-KHORAM, Nastaran. Exosomes in skin photoaging: biological functions and therapeutic opportunity. *Cell Communication and Signaling*, v. 22, p. 1-13, 2024.

OLUMESI, Kehinde Raji; GOLDBERG, David J. A review of exosomes and their application in cutaneous medical aesthetics. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 10, p. 2628-2634, 2023.

PINTO, Hermán; SÁNCHEZ, Elena; MENGUAL, Vizcaíno. Exosomes in the Real World of Medical Aesthetics: A Review. *Aesthetic Plastic Surgery*, p. 1-2, 2023.

PROFFER, Sydney L; PARADISE, Christopher R; DEGRAZIA, Emily; HALAAS, Yael; DURAIRAJ, Kay K; SOMENEK, Michael; SIVLY, Angela; BOON, Andrea J; BEHFAR, Atta; WYLES, Saranya P. Efficacy and Tolerability of Topical Platelet Exosomes for Skin Rejuvenation: Six-Week Results. *Aesthetic Surgery Journal*, v. 42, p. 1185-1193, 2022.

WANG, Min; ZHENG, Lianwen; MA, Shuai; LIN, Ruixin; LI, Jiahui; YANG, Shuli. Biogenesis and function of exosome lncRNAs and their role in female pathological pregnancy. *Frontiers in Endocrinology*, v. 14, p. 1-14, 2023.

WU, Haiyan; ZHANG, Zhenchun; ZHANG, Yuemeng; ZHAO, Zhenlin; ZHU, Hongming; YUE, Changwu. Extracellular vesicle: A magic lamp to treat skin aging, refractory wound, and pigmented dermatosis. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, p. 1-11, 2022.

WU, Jin-Yan; WU, Sai Nan; ZHANG, Li Ping; ZHAO, Xian Sheng; LI, Yue; YANG, Qu-Yang; YUAN, Ruo-Yue; LIU, Jian Lan; MAO, Hong-Ju; ZHU, Ning Wen. Stem Cell-Derived Exosomes: A New Method for Reversing Skin Aging. *Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, p. 961-968, 2022.

XIONG, Mingchen; ZHANG, Qi; HU, Weijie; ZHAO, Chongru; WENCHANG, Nível; YI, Yi; WANG, Yi Chen; TANG, Hong Bo; WU, Min; WU, Yiping. The novel mechanisms and applications of exosomes in dermatology and cutaneous medical aesthetics. *Pharmacological Research*, v. 166, p. 1-15, 2021.

YOUSEFIAN, Faraz; ESPINOZA, Liliana; YADLAPATI, Sujitha; LORENC, Paul; GOLD, Michael. A comprehensive review of the medical and cosmetic applications of exosomes in dermatology. *Journal of Cosmetic Dermatology*, v. 23, p. 1224-1228, 2024.

ZHANG, Bin; GONG, Jianmin; HE, Lei; KHAN, Adeel; XIONG, Tao; SHEN, Han; LI, Zhiyang. Exosomes based advancements for application in medical aesthetics. *Frontiers in Bioengineering and Biotechnology*, v. 10, p. 1-24, 2022.

ZHENG, Jinmei; YANG, Beibei; LIU, Siqi; XU, Zhenfeng; DING, Zhimeng; MO, Miaohua. Applications of Exosomal miRNAs from Mesenchymal Stem Cells as Skin Boosters. *Biomolecules*, v. 14, p. 2-24, 2024.

Agradecimento

Agradeço primeiramente a Deus, que sempre esteve ao meu lado, trazendo calma e força nos momentos em que mais preciso, e me guiando com amor até aqui. Sou profundamente grata à minha família, que



sempre esteve ao meu lado, oferecendo suporte incondicional e encorajamento constante: à minha mãe, por seu amor, por cada gesto de cuidado e por acreditar em mim de forma tão completa; aos meus irmãos, Luane Loren, por estarem sempre prontos para me apoiar, cada um à sua maneira, tornando essa jornada mais leve e alegre. Ao meu pai, que tornou possível a realização do meu sonho de cursar uma faculdade, me proporcionando essa oportunidade com tanto esforço e generosidade. Ao meu namorado, pelo carinho e apoio, e por estar ao meu lado em cada etapa. Cada um de vocês desempenhou um importante papel na conclusão deste TCC, e sou imensamente grata por todo o apoio e incentivo que me ofereceram ao longo dessa jornada. O suporte de vocês foi fundamental não apenas para o sucesso deste trabalho, mas também para a realização do curso. Amo vocês.

Gostaria também de expressar minha gratidão à minha orientadora, Kely, por sua orientação e sabedoria ao longo deste processo. Sua dedicação foi essencial para o desenvolvimento e conclusão deste trabalho.