

Uso de exossomos contendo Polidesoxirribonucleotídeo (PDRN) na estética facial.

Relato de caso clínico

Use of exosomes containing polydeoxyribonucleotide (PDRN) in facial aesthetics. Clinical case report

Uso de exosomas que contienen polidesoxirribonucleótido (PDRN) en la estética facial. Informe de caso clínico

Recebido: 10/10/2025 | Revisado: 21/10/2025 | Aceitado: 22/10/2025 | Publicado: 24/10/2025

Ana Paula Pereira da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6091-3618>

Centro Universitário Inga, Brasil

E-mail: anapscatsu@hotmail.com

Ana Paula Almeida das Virgens

ORCID: <https://orcid.org/0009-0001-0809-2806>

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: dra.anapaulaalmeidav@gmail.com

Paula Cristina Bolonhez Cabeda

ORCID: <https://orcid.org/0009-0007-6861-4438>

Centro Universitário Ingá, Uninga, Brasil

E-mail: paulacbc@hotmail.com

José Ricardo de Albergaria-Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5127-8318>

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: r.albergaria@yahoo.com

Renato Assis Machado

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1697-3662>

Centro Universitário Inga, Brasil

E-mail: renatoassismachado@yahoo.com.br

Célia Marisa Rizzatti-Barbosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8747-0034>

Universidade Estadual de Campinas, Brasil

E-mail: rizzatti@unicamp.br

Resumo

A busca por tratamentos estéticos eficazes e regenerativos tem impulsionado o uso de Exossomos em procedimentos dermatológicos. Este trabalho tem o objetivo de apresentar um relato de caso demonstrando sua aplicação e resultados do uso de exossomos contendo PDRN na estética facial. Uma paciente submetida ao microagulhamento associado à aplicação de Exossomos com PDRN com o objetivo de rejuvenescimento facial. Foram realizadas três sessões de intervenção com intervalos de 30 dias, utilizando protocolo padronizado de intradermoterapia. Os resultados demonstraram melhora da qualidade da pele, com aumento de viço, redução de linhas finas e textura mais uniforme. O estudo sugere que os Exossomos com PDRN representam uma estratégia promissora na estética regenerativa, embora estudos adicionais sejam necessários para consolidar sua eficácia clínica.

Palavras-chave: Exossomos; Estética facial; Microagulhamento.

Abstract

The search for effective and regenerative aesthetic treatments has driven the use of exosomes in dermatological procedures. This study aims to present a case report demonstrating the application and results of the use of exosomes containing PDRN in facial aesthetics. A patient underwent microneedling associated with the application of exosomes with PDRN for facial rejuvenation. Three intervention sessions were performed at 30-day intervals, using a standardized intradermotherapy protocol. The results showed improvement in skin quality, with increased vitality, reduction of fine lines, and more uniform texture. The study suggests that PDRN-containing exosomes represent a promising strategy in regenerative aesthetics, although further studies are needed to consolidate their clinical efficacy.

Keywords: Exosomes; Facial aesthetics; Microneedling.

Resumen

La búsqueda de tratamientos estéticos eficaces y regenerativos ha impulsado el uso de exosomas en procedimientos dermatológicos. El objetivo de este trabajo es presentar un caso clínico que demuestre su aplicación y los resultados del uso de exosomas que contienen PDRN en la estética facial. Una paciente se sometió a un tratamiento de microagujas asociado a la aplicación de exosomas con PDRN con el objetivo de rejuvenecer el rostro. Se realizaron tres sesiones de intervención con intervalos de 30 días, utilizando un protocolo estandarizado de intradermoterapia. Los resultados demostraron una mejora en la calidad de la piel, con un aumento del brillo, una reducción de las líneas finas y una textura más uniforme. El estudio sugiere que los exosomas con PDRN representan una estrategia prometedora en la estética regenerativa, aunque se necesitan estudios adicionales para consolidar su eficacia clínica.

Palabras clave: Exosomas; Estética facial; Microneedling.

1. Introdução

A senescência, processo natural da vida, é inevitável e envolve mudanças graduais na aparência, que podem levar a preocupações estéticas e comprometimento psicossocial. O envelhecimento é um fenômeno de causas extrínsecas e intrínsecas, ou seja, resulta de danos ambientais, como por exemplos, exposição à radiação ultravioleta, e por fatores genéticos. Com isso, ocorrem alterações na pele, como aparecimento de rugas, pigmentação irregular, flacidez, ressecamento, entre outros. Clinicamente o envelhecimento é caracterizado pela presença de rugas finas, pele seca, alterações pigmentares e perda de elasticidade. Biologicamente, o achatamento das papilas dérmicas tem como consequência uma maior fragilidade e redução do fluxo de nutrientes, que contribuem para uma redução da capacidade proliferativa dos queratinócitos. Os melanócitos tem seu número e ou atividades alteradas, levando a lesões de hipo ou hiperpigmentação (Ho & Dreesen, 2021).

Acredita-se que as alterações nos fibroblastos sejam os fatores mais importantes no processo de envelhecimento da pele, pois esta é a principal célula da derme. Os fatores extrínsecos e intrínsecos, podem induzir a formação de fibroblastos senescentes, por meio do encurtamento dos telômeros, disfunção mitocondrial e ativação da resposta ao dano de DNA. O aumento no número de fibroblastos senescentes resulta na produção de fenótipo de secreção associada à senescência (SASPs), que é rico em múltiplas citocinas pró-inflamatórias e Metaloproteinasas, deixando o meio num estado de inflamação crônica leve e assintomática (Lee et al., 2022).

No atual momento, há uma grande demanda pela estética, fazendo com que o mercado apresente e inove terapias para a melhoria de qualidade de pele e de vida das pessoas, realçando o melhor da beleza, de forma natural e segura. Estudos recentes, relatam resultados promissores com terapias com células tronco, como alternativa de eficácia na regeneração e rejuvenescimento de pele. As principais estruturas que transportam células tronco e outros componentes celulares são denominados Exossomos. A maioria das células humanas podem secretar Exossomos, formando um sistema de transferência e comunicação intercelular (Couch et al. 2021).

A biogênese dos exossomos acontece quando ocorre uma internalização de moléculas extracelulares numa célula, formando um endossomo, que passa por um processo de maturação para formar um corpo multivesicular. Durante este processo de maturação, vesículas são formadas por brotamento interno da membrana dos endossomos. São as chamadas vesículas intraluminares. Quando um corpo multivesicular funde-se com a membrana plasmática da célula, as suas vesículas intraluminares são liberadas por exocitose no meio extracelular, e passam a ser chamadas de exossomos (Couch et al. 2021). A primeira descrição de exossomos foi feita na década de 1980, por cientistas canadenses, enquanto examinavam o processo de maturação de reticulócitos em glóbulos vermelhos. Contudo, em meados de 2010, aconteceu um aumento exponencial no número de pesquisas e interesse pelo estudo das vesículas extracelulares/exossomos. Descobriu-se que essas estruturas ajudam no reparo tecidual, cicatrização de feridas, inibe formação de cicatrizes em feridas e antienvhecimento (Couch et al. 2021; Johnstone et al. 1987). Além de desempenharem papel crucial na sinalização celular, não causam imunogenicidade e nem toxicidade (Su et al. 2022).

Assim, Exossomos são pequenas vesículas secretadas por células vivas, sendo componente principal da comunicação entre células, formando um sistema de informação e transferência de material bioativo, transportando proteínas, miRNA, ácidos nucleicos, vários metabólicos, PDRN e lipídeos, sendo apontados como importantes mediadores da comunicação intercelular. Têm diâmetro de aproximadamente 40-100 nm, onde a sua estrutura é formada por uma camada lipídica, incluindo integrinas e proteínas de transporte. (Olumesi & Goldberg 2023; Gurung et al. 2022) Seu conteúdo interno, varia de acordo com a célula de origem e marcadores, que auxiliam em sua identificação e isolamento (Park et al. 2023; Miller et al. 2023).

Os Exossomos são produzidos pela via endocítica (processo pelo qual a célula absorve substâncias do meio extracelular para o seu interior através de suas vesículas). Primeiramente, os componentes celulares (lipídios, ácidos nucleicos e/ou proteínas) são absorvidas pela célula através do brotamento interno da membrana endossomal. Essas vesículas, mais tarde se tornarão Exossomos (Murphy et al. 2019).

As vesículas extracelulares, inclusive os Exossomos, são carregadas com uma ampla variedade de proteínas. Algumas são comuns às vesículas extracelulares (VE) secretadas pela maioria das células e outras, são específicas de alguns tipos de células. O conteúdo de ácidos nucleicos é um complexo contendo vários tipos de DNA, como mitocondrial e genômico, e diversos tipos de RNA (como mRNA e miRNA), sendo esta última uma das espécies mais abundantes de RNA exossomal. O conteúdo lipídico das VE/Exossomos é diferente daquele encontrado na membrana celular e, possivelmente, têm função de sinalização. (Park et al. 2023; Zheng et al. 2024) Para induzir o efeito terapêutico esperado, o conteúdo das VE/Exossomos precisa atingir seu local de ação dentro da célula em quantidade adequada (Zheng et al. 2024).

Recentemente, as células-tronco mesenquimais (CTM) foram reconhecidas como agentes terapêuticos para regeneração e rejuvenescimento da pele, devido às suas características, como facilidade de isolamento e expansão, multipotencialidade, propriedade anti-inflamatória, antiapoptótica, imunomodulatória e sua capacidade de substituir células danificadas e restaurar a função tecidual (Wu et al. 2022).

Os métodos de isolamento e caracterização dos Exossomos são: ultracentrifugação, método mais demorado, mais usado e passível de contaminação; ultrafiltração, método rápido e eficiente, ideal para volumes de amostras grandes; imuno precipitação, isolamento específico baseado em marcadores de superfície e cromatografia, plataforma de alto rendimento para isolamento e análise (Murphy et al. 2019; Chernoff 2021).

Estimulam os fatores de crescimento, com propriedades antiinflamatória, antioxidante, regenerativa e clareadora, atuando em melasma, no estímulo de colágeno, na cicatrização de feridas, em cicatrizes de acne, melhorando a textura da pele, devolvendo uma aparência mais jovem, além de uma hidratação profunda, aumentando brilho e viço.

A exossomoterapia tem potencial de revolução e grande perspectiva no processo de envelhecimento. Este trabalho propõe apresentar um relato de caso demonstrando sua aplicação e resultados clínicos. Portanto, este trabalho tem o objetivo de apresentar um relato de caso demonstrando sua aplicação e resultados do uso de Exossomos contendo PDRN na estética facial clínicos.

2. Metodologia

Realizou-se uma pesquisa descritiva e reflexiva de natureza qualitativa (Pereira et al., 2018) e do tipo específico de relato de caso clínico (Estrela, 2018; Toassi & Petry, 2021).

O estudo respeitou critérios éticos para estudos feitos com humanos, com a paciente assinando o termo de consentimento livre e esclarecido (TCLE) para divulgação de informações e imagens para fins científicos e, o registro e

aprovação em comitê de ética institucional.

3. Relato de caso

O protocolo de aplicação de Exossomos com PDRN para face e pescoço é realizado por intradermoterapia através de microagulhamento, realizado em 3 a 5 sessões, com intervalos de 15, 21 ou 30 dias.

Neste caso clínico específico, uma paciente do sexo feminino, 41 anos, fototipo 3 (escala de Fitzpatrick), apresentando boa saúde geral e bucal, procurou por cuidados estéticos com o objetivo de melhorar a pele da face, sendo a queixa principal relacionada ao rejuvenescimento para ter uma “aparência mais jovem”. Analisando a paciente e entendendo seu objetivo, foi sugerido o tratamento de rejuvenescimento através do microagulhamento com Exossomos contendo PDRN.

Na primeira sessão (Dia 1), foi realizada a limpeza inicial da face da paciente com espuma de ozônio (Philozon® - Industria e Comercio de Geradores de Ozonio Ltda; Rua Academico Rafael Goulart, 133, Nova Esperança; Balneario Camboriu – SC; Brasil). Em seguida, foi realizada a aplicação de anestésico tópico a base de tetracaína e lidocaína, por 20 minutos (anestésico manipulado: Lidocaína 23% Tetracaína 7%, Farmadoctor®, Farmácia de manipulação). A remoção do anestésico foi realizada com gaze esterilizada embebida em álcool 70GL.

A aplicação do microagulhamento foi feita com microagulhas de 1,5 mm e espessura de 30G. O microagulhamento foi realizado em todas as regiões da face (superior, média e inferior) utilizando uma caneta Pen Adapt Aston (ANVISA nº 81652910077; Dermomed, Rua Estrela do Oeste, 419, Guarulhos, SP, Brasil), aplicando, simultaneamente à penetração das microagulhas, as vesículas de Exossomos.

O protocolo obedeceu uma sequência de procedimentos iniciado na região de terço superior, seguida pelo terço médio de ambos os lados, e terço inferior da face. Neste protocolo evitou-se a área periorbicular e perioral. Os registros fotográficos foram feitos nos períodos pré operatório (Figuras 1A a 1F), 30 dias após a primeira aplicação (Figuras 2A a 2C) e 60 dias (Figuras 3A a 3E) após a segunda aplicação. As imagens fotográficas da face, com e sem expressões de sorriso natural, em condição central e lateral. Em todas as aplicações foram adotados os mesmos procedimentos.

4. Resultados e Discussão

O caso clínico apresenta a importância da estética regenerativa, que vem sendo usada e apresentada num momento mais atual da harmonização orofacial. As Figuras 1A a 1F mostram o caso clínico em sua condição pré-operatória em normas frontal e laterais direita e esquerda, com e sem expressão. É possível notar a presença de marcas de envelhecimento, como rugas finas, pigmentação irregular, flacidez, oleosidade e ressecamento da pele, particularmente na Figura 1F.

Figura 1A. Registro fotográfico antes dos procedimentos com aplicação de Exossomos (frontal - com expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 1B. Registro fotográfico antes dos procedimentos com aplicação de Exossomos (lado direito - sem expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 1C. Registro fotográfico antes dos procedimentos com aplicação de Exossomos (lado direito - com expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 1D. Registro fotográfico antes dos procedimentos com aplicação de Exossomos (lado esquerdo - sem expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 1E. Registro fotográfico antes dos procedimentos com aplicação de exossomos (lado esquerdo - com expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 1F. Registro fotográfico aproximado, antes dos procedimentos com aplicação de exossomos (frontal - sem expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Na sequencias, são apresentados os registros fotográficos do caso clínico após 30 dias da primeira aplicação, e antes das segunda aplicação. As Figuras 2A a 2E, em normas frontal e laterais direita e esquerda, com e sem expressão, mostram que já é possível observar a redução de alguns sinais de envelhecimento observados nos registros fotográficos, com alguns ainda presentes, como pode ser observado na Figura 2D.

Figura 2A. Registro fotográfico após 30 dias de tratamento (lado esquerdo - sem expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 2B. Registro fotográfico após 30 dias de tratamento (lado direito - sem expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 2C. Registro fotográfico após 30 dias de tratamento (frontal - sem expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 2D. Registro fotográfico após 30 dias de tratamento (frontal - sem expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

As Figuras 3A a 3E mostram os registros fotográficos realizados após 60 dias da primeira aplicação do produto e 30 dias após a segunda aplicação, com e sem expressão. Observa-se, em comparação aos dois períodos anteriores, uma melhora sensível nos parâmetros de sinais do envelhecimento, mesmo nos registros com expressão facial.

Figura 3A. Registro fotográfico após 60 dias de tratamento (frontal - com expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 3B. Registro fotográfico após 60 dias de tratamento (frontal - sem expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 3C. Registro fotográfico após 60 dias de tratamento (45° - lado direito - sem expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 3D. Registro fotográfico após 60 dias de tratamento (lado direito - com expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Figura 3E. Registro fotográfico após 60 dias de tratamento (lado esquerdo - com expressão).



Fonte: Arquivos dos autores (2025).

Demonstrou-se, após a aplicação do produto, uma boa qualidade estética das áreas tratadas em função de aplicações periódicas de produto contendo Exossomos com PDRN (Figuras 2 e 3). Observou-se boa recuperação nos tecidos dérmicos, bem como qualidade positiva na redução das marcas de envelhecimento. Estes aspectos, provavelmente, estão relacionados às propriedades de recuperação definido pela implantação dos Exossomos na camada dérmica. Segundo Wu et al (2020), essas microestruturas são agentes que atuam na regeneração e rejuvenescimento da pele, pois possuem propriedades anti-inflamatórias, antiapoptóticas, imunomoduladoras e capacidade de substituir células danificadas, restaurando a função tecidual. Isso pode ser observado no presente caso clínico de forma mais consistente quando o protocolo sugerido é preconizado. São feitas aplicações subsequentes do produto, através de micro infiltrações, que agem em células da camada da derme, onde as células da epiderme são produzidas. Consideramos que, mediante o processo de envelhecimento, o evidente achatamento consequente ao processo fisiológico do envelhecimento (Ho & Dreesen, 2021) reduza a capacidade proliferativa de células produtoras de colágenos, o que altera a competência delas em recompor os novos tecidos que se formam na camada basal da derme.

É preciso considerar que a recuperação da epiderme ocorre a partir das células originadas na derme profunda. Portanto, a entrega do produto deve ser feita na camada correta da derme. A nosso ver, estas células de reposição localizadas na derme profunda, à medida em que possuem melhor qualidade nutricional a partir da melhor qualidade de vascularização, comprometida pela senescência tecidual (Lee et al. 2022), passam a responder aos estímulos proliferativos pela própria recuperação das atividades mitocondriais e modificação no citoplasma e núcleo celular. Este fenômeno diminui rugas, pigmentação irregular, flacidez e o ressecamento da pele, já nos primeiros 30 dias da primeira aplicação, o que pode ser observado nas Figuras 2A - 2D.

Uma vez aplicado novamente, o produto consegue favorecer melhor estes parâmetros de envelhecimento, o que pode ser confirmado nas Figuras 3A – 3E. Isto provavelmente, se deve ao maior número de células recuperadas pelo produto a partir da segunda aplicação. Por este motivo é importante que se siga o protocolo de aplicação do produto, que considera pelo menos 2 a 3 aplicações mensais.

A aplicação de vesículas de Exossomos com PDRN através de microagulhamento é um procedimento relativamente novo, e quando bem indicado e o protocolo é aplicado de forma correta, tem se mostrado um tratamento seguro e eficaz no processo de rejuvenescimento de pele, trazendo viço, naturalidade e aspecto saudável a face de pacientes com exigências de beleza e saúde. Este fato também é descrito nos trabalhos de Murphy et al. (2019) e Chernoff (2021). Segundo esses autores, os Exossomos têm a propriedade de desenvolver uma aparência mais jovem, regenerando células, estimulando a produção de colágeno, estimulando fatores de crescimento, melhorando a textura da pele, além de promoverem hidratação profunda, aumentando brilho e viço. Neste caso, o planejamento proposto teve como objetivo estimular a produção de colágeno para reduzir rugas finas, enaltecendo a beleza natural da paciente, devolvendo-lhe jovialidade, e atendendo suas expectativas.

A técnica de microagulhamento é um procedimento simples, conhecido e bastante utilizado por profissionais da estética. Consiste em pequenas perfurações na pele, através de microagulhas, a nível de epiderme, induzindo um processo inflamatório subclínico, que estimulam a formação de novas fibras de colágeno e permitem a absorção de alguns ativos, nesse caso, as vesículas de Exossomos. Estes determinam um papel importante na recuperação estética de tecidos dérmicos, uma vez que são produzidos pela célula absorve substâncias como lipídios, ácidos nucleicos e/ou proteínas através do brotamento interno da membrana endossomal, o que contribui para que suas propriedades se expressem no tecido implantado (Murphy et al. 2019).

O resultado estético alcançado em 3 sessões mostrou-se adequado ao objetivo estético proposto, em que a procura pela estética tem apresentado demanda crescente nos últimos anos (Couch et al. 2021), o que pode ser verificado nas Figuras 2A – 3E. Considera-se interessante que o protocolo seja orientado no sentido de que se façam as 3 sessões com intervalos de 30 dias entre elas. Isto seria suportado pela própria competência de multiplicação celular e consequente renovação do epitélio e colagênese durante este período, fato necessário à ação dos Exossomos com PDRN (Su et al. 2022).

O exossomo com PDRN, por agirem como microagentes de comunicação entre as células (Olumesi & Goldberg 2023; Gurung et al. 2022), têm finalidade estética e capacidade para reparar fibroblastos, induzindo-os a produzir mais colágeno e com maior qualidade. Para que este efeito terapêutico seja conquistado, o conteúdo das VE/Exossomos precisa atingir seu local de ação dentro da célula em quantidade adequada (Zheng et al. 2024). Neste caso, é possível supor que o PDRN tenha promovido maior qualidade nos fibroblastos envelhecidos da derme profunda, e estimulado os mesmos a produzirem colágeno. Ainda é preciso considerar que o procedimento de microagulhamento em si promove inflamação subclínica capaz de estimular os fibroblastos a produzirem mais colágeno. Esta associação de fatores estimuladores culmina com a maior quantidade e boa qualidade do novo colágeno.

As três sessões são mais indicadas em função do tempo necessário para a substituição das células epiteliais que compõe a epiderme. O tempo médio necessário para renovação do epitélio é de 20 a 30 dias. Portanto, mediante a estimulação de células das camadas menos superficiais da pele, exigem tempo suficiente e necessário para a sua renovação. Considera-se que, nem sempre, todas as células atingirão este propósito em uma única aplicação. E por isso recomenda-se ao menos mais duas sessões a cada 30 dias.

5. Considerações Finais

Acredita-se que a estética regenerativa está em um momento promissor, porém ainda, os Exossomos exigem mais estudos, a fim de terem maiores resultados. Neste relato de caso, o microagulhamento com exossomos apresentou melhora de qualidade de pele, e sugere-se que possa ser indicado para tratamento estético facial, na formação de colágeno, promovendo o rejuvenescimento natural da pele. Sugere-se que o protocolo utilizado possa ser utilizado com a finalidade de rejuvenescimento da pele. Entretanto é preciso considerar a sua aplicação em outros biotipos, idades distintas e qualidade funcional diferente da pele. Considera-se que estudos cegos, controlados e randomizados comparando protocolos, diferentes apresentações dos produtos, bem como populações distintas devam ser conduzidos para confirmar os resultados obtidos no caso clínico aqui exposto.

Referências

- Chernoff, G. (2021). *The utilization of human placental mesenchymal stem cell derived exosomes in aging skin: An investigational pilot study*. *Journal of Surgery*, 6, Article ID 1388. <https://doi.org/10.29011/2575-9760.001388>.
- Couch, Y. et al. (2021). *A brief history of nearly EV-erything – The rise and rise of extracellular vesicles*. *Journal of Extracellular Vesicles*, 10(14), e12144. <https://doi.org/10.1002/jev2.12144>.
- Estrela, C. (2018). *Metodologia científica: Ciência, Ensino, Pesquisa*. Editora Artes Médicas.
- Gao, W., et al. (2018). *Pterocarpus santalinus L. regulated ultraviolet B irradiation-induced procollagen reduction and matrix metalloproteinases expression through activation of TGF- β /Smad and inhibition of the MAPK/AP-1 pathway in normal human dermal fibroblasts*. *Photochemistry and Photobiology*, 94(1), 139–149.
- Gurung, S., et al. (2021). *The exosome journey: From biogenesis to uptake and intracellular signalling*. *Cell Communication and Signaling*, 19(1), 47.
- Ho, C. Y., & Dreesen, O. (2021). *Faces of cellular senescence in skin aging*. *Mechanisms of Ageing and Development*, 198, 111525. <https://doi.org/10.1016/j.mad.2021.111525>
- Johnstone, R. M., Adam, M., Hammond, J. R., Orr, L. & Turbide, C. (1987). Formação de vesículas durante a maturação de reticulócitos: Associação de atividades de membrana plasmática com vesículas liberadas (exossomos). *Journal of Biological Chemistry*. 262, 9412–20.
- Lee, Y. I., et al. (2022). *Cellular senescence and inflammaging in the skin microenvironment*. *International Journal of Molecular Sciences*, 22(8), 3849.
- Miller, J., Chen, G., & Hayag, M. V. (2023). *A review of exosomes in regenerative cosmetic dermatology*. *Molecular Frontiers Journal*, 7(1-2), 64–70.
- Murphy, D. E. et al. (2019). *Extracellular vesicle-based therapeutics: Natural versus engineered targeting and trafficking*. *Experimental & Molecular Medicine*, 51(3), 1–12.
- Ng, K. W. (2018). *Penetration enhancement of topical formulations*. *Pharmaceutics*, 10(2), 51. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics10020051>.
- Olumesi, K. R. & Goldberg, G. J. (2023). *A review of exosomes and their application in cutaneous medical aesthetics*. *Cosmetic Dermatology*, 22(10), 2628–34.
- Park, G. H. et al. (2023). *Efficacy of combined treatment with human adipose tissue stem cell-derived exosome-containing solution and microneedling for facial skin aging: A 12-week prospective, randomized, split-face study*. *Journal of Cosmetic Dermatology*, 22(12), 3418–3426.
- Pereira, A. S. et al. (2018). *Metodologia da pesquisa científica*. [free ebook]. Santa Maria. Editora da UFSM.
- SaludDerma. (n.d.). *SaludDerma Brasil – Exossomos – EXOXE*. Instagram: @Saludderma.br. <https://www.instagram.com/saludderma.br/>
- Su, J. L. et al. (2022). *Effect of human decidua mesenchymal stem cells-derived exosomes on the function of high glucose-induced senescent human dermal fibroblasts and its possible mechanism*. *Zhonghua Shao Shang Yu Chuang Mian Xiu Fu Za Zhi*, 38(2), 170–83.
- Toassi, R. F. C. & Petry, P. C. (2021). *Metodologia científica aplicada à área da Saúde*. (2.ed). Editora da UFRGS.
- Wu, J. Y. et al. (2022). *Stem cell-derived exosomes: A new method for reversing skin aging*. *Tissue Engineering and Regenerative Medicine*, 19(5), 961–968.

Xiao, X. et al. (2021). *Mesenchymal stem cell-derived small extracellular vesicles mitigate oxidative stress-induced senescence in endothelial cells via regulation of miR-146a/Src*. *Signal Transduction and Targeted Therapy*, 6(1), 354.

Zheng, J. et al. (2024). *Applications of exosomal miRNAs from mesenchymal stem cells as skin boosters*. *Biomolecules*, 14(4), 459.