

## AS ESTRATÉGIAS NO USO DE CÉLULAS-TRONCO EM CIRURGIA PLÁSTICA

### STRATEGIES FOR USING STEM CELLS IN PLASTIC SURGERY

### ESTRATEGIAS PARA EL USO DE CÉLULAS MADRE EN CIRUGÍA PLÁSTICA

Camila Franceschini<sup>1</sup>  
Felipe Xavier Caruso<sup>2</sup>  
Gabriel Lisboa Pereira<sup>3</sup>  
Maria Eduarda Perina Franco<sup>4</sup>  
Nicolly da Fonseca Andrade<sup>5</sup>  
Jodson Fernandes Rego<sup>6</sup>

**RESUMO:** As células-tronco (SC) são definidas por sua natureza indiferenciada ou não especializada, possuindo a capacidade de autorrenovação e diferenciação em múltiplos tipos celulares (multilinhagem), tanto do mesmo tecido quanto de tecidos distintos, desempenhando funções variadas. O objetivo desta revisão é aprofundar sobre o uso de células-tronco no âmbito da cirurgia plástica. Foi realizada uma revisão de literatura nas principais bases de dados médicas utilizando os descritores “stem cells” e “plastic surgery”, utilizando o operador booleano “AND”. Todos os artigos publicados entre 2020-2025 foram incluídos na análise primária. Observa-se que as células-tronco obtidas do tecido adiposo representam um avanço significativo na cirurgia plástica, pois têm a habilidade de se transformar em diversos outros tecidos, sendo altamente eficazes em procedimentos estéticos e reconstrutivos. É visto que, quando enxertadas, também contribuem para a angiogênese, acelerando a cicatrização e aumentando a taxa de sucesso dos tratamentos. Além disso, por se tratar de um transplante autólogo, há um risco reduzido de rejeição e transmissão de doenças. No entanto, ressalta-se a importância de que essa técnica seja aplicada por profissionais qualificados, evidenciando a necessidade de estudo e domínio do método por parte dos cirurgiões plásticos, garantindo, assim, segurança e eficácia no procedimento.

54

**Palavras-Chave:** Célula-tronco. Cirurgia Plástica. Tecidos.

**ABSTRACT:** Stem cells (SCs) are defined by their undifferentiated or unspecialized nature, having the capacity for self-renewal and differentiation into multiple cell types (multilineage), both from the same tissue and from different tissues, performing varied functions. The objective of this review is to deepen the use of stem cells in the field of plastic surgery. A literature review was carried out in the main medical databases using the descriptors “stem cells” and “plastic surgery”, using the Boolean operator “AND”. All articles published between 2020-2025 were included in the primary analysis. It is observed that stem cells obtained from adipose tissue represent a significant advance in plastic surgery, as they have the ability to transform into several other tissues, being highly effective in aesthetic and reconstructive procedures. It is seen that, when grafted, they also contribute to angiogenesis, accelerating healing and increasing the success rate of treatments. Furthermore, as it is an autologous transplant, there is a reduced risk of rejection and disease transmission. However, it is important to emphasize the importance of this technique being applied by qualified professionals, highlighting the need for plastic surgeons to study and master the method, thus ensuring safety and effectiveness in the procedure.

**Keywords:** Stem cell. Plastic Surgery. Tissues.

<sup>1</sup> Discente da Universidade de Vassouras.

<sup>2</sup> Discente da Universidade de Vassouras.

<sup>3</sup> Discente da Universidade de Vassouras.

<sup>4</sup> Discente da Universidade de Vassouras.

<sup>5</sup> Discente da Universidade de Vassouras.

<sup>6</sup> Docente, Universidade de Vassouras; Mestre em Ciências Aplicadas em Saúde, Universidade de Vassouras.

**RESUMEN:** Las células madre (CM) se definen por su naturaleza indiferenciada o no especializada, poseyendo capacidad de auto-renovación y diferenciación en múltiples tipos celulares (multilinaje), tanto del mismo tejido como de tejidos diferentes, realizando funciones variadas. El objetivo de esta revisión es profundizar en el uso de células madre en cirugía plástica. Se realizó una revisión de la literatura en las principales bases de datos médicas utilizando los descriptores “células madre” y “cirugía plástica”, utilizando el operador booleano “AND”. Todos los artículos publicados entre 2020 y 2025 se incluyeron en el análisis primario. Se observa que las células madre obtenidas del tejido adiposo representan un avance significativo en la cirugía plástica, ya que tienen la capacidad de transformarse en varios otros tejidos, siendo altamente efectivas en procedimientos estéticos y reconstructivos. Se ve que, al injertarse, también contribuyen a la angiogénesis, acelerando la cicatrización y aumentando la tasa de éxito de los tratamientos. Además, al tratarse de un trasplante autólogo, existe un menor riesgo de rechazo y de transmisión de enfermedades. Sin embargo, es importante resaltar la importancia de que esta técnica sea aplicada por profesionales calificados, resaltando la necesidad de que los cirujanos plásticos estudien y dominen el método, garantizando así seguridad y eficacia en el procedimiento.

**Palabras-clave:** Célula madre. Cirugía Plástica. Tejidos.

## INTRODUÇÃO

Após décadas de projetos experimentais conduzidos no final do século XX, as células-tronco (SC) foram anunciadas, há aproximadamente vinte anos, como uma abordagem inovadora e promissora para o tratamento de diversas doenças (NOWACKI, 2014). Essa expectativa está relacionada às propriedades específicas das células-tronco e ao seu potencial regenerativo, que cresce proporcionalmente à necessidade significativa de novas terapias em diversas especialidades médicas (NOWACKI, 2014). Diferentes grupos científicos iniciaram estudos em níveis pré-clínicos e clínicos, com foco exclusivo no desenvolvimento de novos métodos de aplicação das células-tronco e na sua utilização em protocolos terapêuticos alternativos. Graças aos avanços resultantes de pesquisas básicas, pré-clínicas e translacionais, em 1992, o cientista e escritor americano Leland Kaiser cunhou o termo "medicina regenerativa" (SCHMITT, 2012). Esse conceito define um novo ramo da medicina voltado para a implementação eficaz das células-tronco no tratamento de pacientes com diferentes doenças crônicas.

Os exemplos mais conhecidos da aplicação de células-tronco em procedimentos terapêuticos incluem, principalmente, o transplante de células-tronco hematopoiéticas (HSCT) e o enxerto de pele e tecido adiposo (KOZLIK, 2014). Dados publicados pela Eurostemcell indicam que, atualmente, as células-tronco são utilizadas clinicamente em um número bastante limitado de procedimentos. Além de sua aplicação na hematologia e cirurgia reconstructiva, são empregadas principalmente em enxertos de pele para pacientes com queimaduras graves e em oftalmologia, no transplante de células-tronco da córnea do limbo (HUANG, 2012)..

Embora as células-tronco hematopoiéticas tenham sido transplantadas pela primeira vez há 60 anos para um paciente com lesão por irradiação e, atualmente, mais de 26.000 pacientes

sejam submetidos a esse procedimento anualmente na Europa, ainda persistem desafios significativos para o cumprimento dos princípios fundamentais da medicina regenerativa. Entre esses desafios, destacam-se a regeneração de órgãos sólidos e a viabilização da administração simplificada de células-tronco para todos os pacientes acometidos por doenças crônicas (LIU, 2013)..

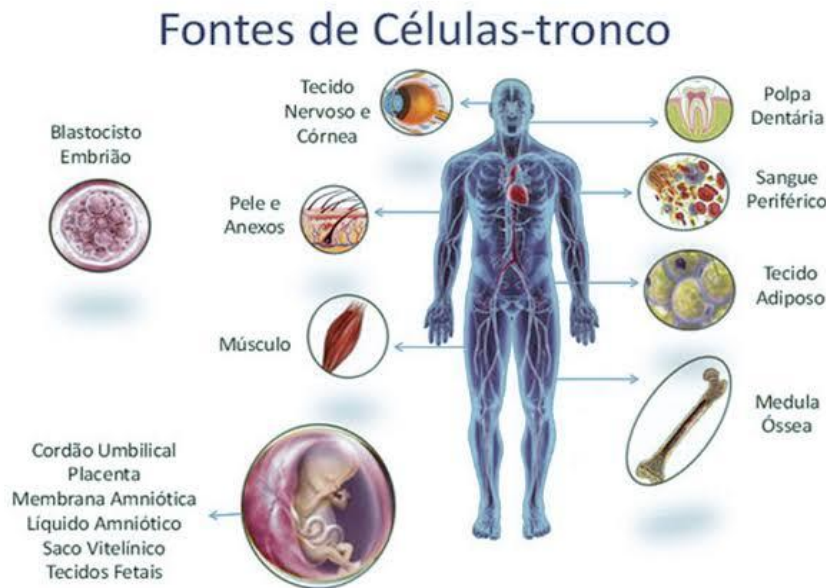
As células-tronco são por sua natureza indiferenciada ou não especializada, possuindo a capacidade de autorrenovação e diferenciação em diversos tipos celulares (multilinhagem), tanto do mesmo tecido quanto de tecidos distintos com funções específicas. Dessa forma, elas são classificadas em dois grupos principais: células-tronco embrionárias e adultas.

As células-tronco embrionárias são extraídas do embrioblasto e podem ser totipotentes, capazes de originar todos os tecidos, incluindo a placenta e anexos embrionários, ou pluripotentes, formando apenas tecidos do organismo. Já as células-tronco adultas, também chamadas de somáticas, estão presentes em organismos já desenvolvidos e podem ser multipotentes, oligopotentes ou unipotentes. Elas são encontradas em diversos tecidos do corpo, como a placenta, o cordão umbilical, a polpa dentária, o encéfalo, o tecido adiposo e a medula óssea vermelha (Nayar et al., 2014).

Dentre as células-tronco adultas mais relevantes para pesquisas e estudos clínicos, destacam-se as células-tronco mesenquimais, devido à facilidade de obtenção, pois podem ser extraídas de diferentes fontes biológicas, como o tecido adiposo. Além disso, possuem alta capacidade proliferativa e evitam questões éticas complexas. No entanto, sua aplicação é limitada à linhagem do tecido de origem. É fundamental ressaltar que o uso das células-tronco ainda enfrenta restrições. As embrionárias, por exemplo, apesar do alto potencial regenerativo e eficiência, apresentam desafios relacionados à origem e isolamento, além de questões de segurança, imunocompatibilidade e risco de formação tumoral, sem contar as barreiras éticas que dificultam sua aplicação clínica. Por outro lado, as células-tronco adultas têm maior utilidade na medicina devido à sua viabilidade prática, facilidade de isolamento e capacidade de diferenciação em diversas linhagens (Saliban et al., 2013).

Além disso, mais recentemente, as células-tronco pluripotentes induzidas (iPSCs) têm ganhado destaque. Por meio de técnicas de reprogramação celular, essas células podem ser geradas a partir de diversos tipos celulares, possuindo alta capacidade de diferenciação e superando desafios éticos. No entanto, ainda há obstáculos a serem superados para a ampliação de seu uso clínico.

**Figura 1.** Fontes de Células-tronco



Fonte: CCB (2025)

Sendo assim, investigações subsequentes devem ser conduzidas para elucidar condutas adequadas e personalizadas. Devido a importância clínica da condição supracitada, esta revisão de literatura possui como objetivo explorar e analisar o potencial das células-tronco e suas variações nos contextos mencionados anteriormente, além de fornecer informações sobre sua aplicação segura em terapias eficazes. Adicionalmente, enfatizar seus principais usos na cirurgia plástica, e contextualizar a relevância das células-tronco na melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

## MÉTODOS

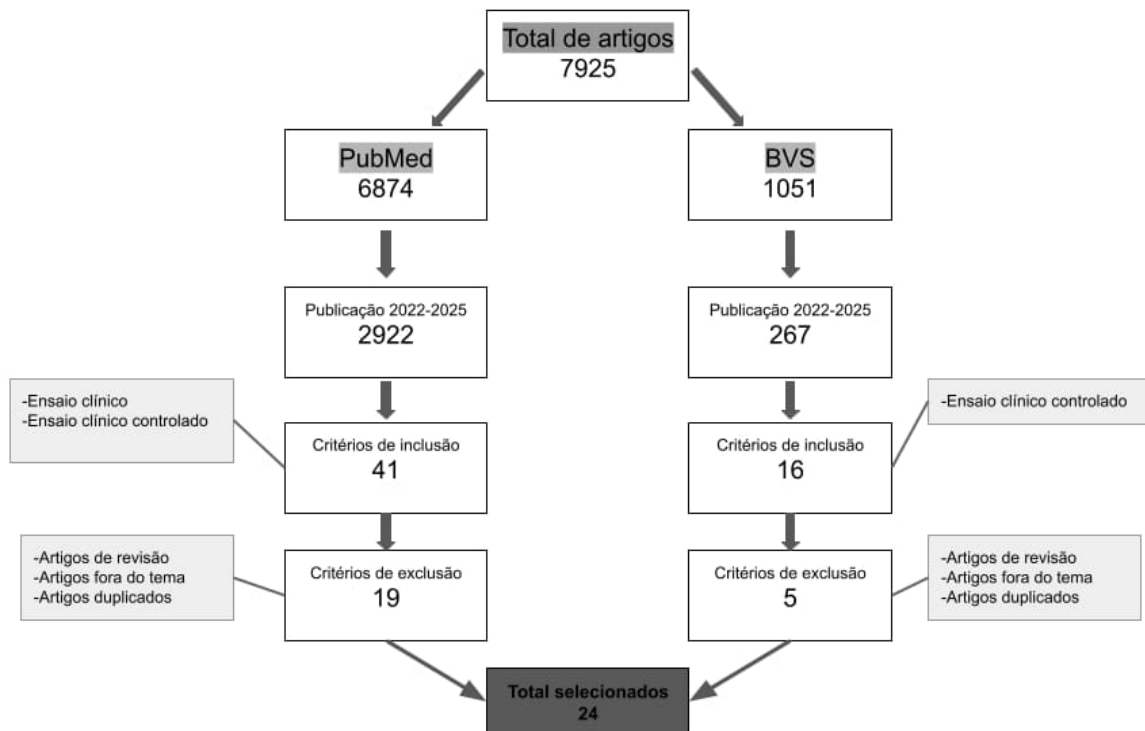
Trata-se de um estudo de abordagem qualitativa, retrospectiva e transversal executado por meio de uma revisão integrativa da literatura. As bases de dados utilizadas foram a National Library of Medicine (PubMed) e a Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). A busca pelos artigos foi realizada considerando os descritores “stem cells” e “plastic surgery”, utilizando o operador booleano “AND”. A revisão de literatura foi realizada seguindo as seguintes etapas: estabelecimento do tema; definição dos parâmetros de elegibilidade; definição dos critérios de inclusão e exclusão; verificação das publicações nas bases de dados; exame das informações encontradas; análise dos estudos encontrados e exposição dos resultados (Pereira, Shitsuka, Parreira, & Shitsuka, 2018; Silva et al., 2018). Foram incluídos no estudo artigos publicados nos últimos 5 anos (2020-2025) nos idiomas inglês, português e espanhol; de acesso livre e artigos cujos estudos eram do tipo ensaio clínico e estudo clínico controlado. Foram excluídos os artigos de

revisão, os duplicados e os que não tinham definição clara de embasamento teórico e temático afinado aos objetos do estudo.

## RESULTADOS

A busca resultou em um total de 7925 trabalhos. Foram encontrados 6874 artigos na base de dados PubMed e 1051 artigos no BVS. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão foram selecionados 19 artigos na base de dados PubMed e 5 artigos no BVS, conforme apresentado na Figura 1.

**Figura 2.** Fluxograma de identificação e seleção dos artigos selecionados nas bases de dados PubMed e BVS



**Fonte:** Autores (2025).

**Quadro 1.** Caracterização dos artigos conforme autores, ano de publicação e título.

Autor	Ano	Título
Kim J, et al.	2020	The effect of human umbilical cord blood-derived mesenchymal stem cell media containing serum on recovery after laser treatment: A double-blinded, randomized, split-face controlled study
Tedesco M, et al.	2020	Adipose tissue stromal vascular fraction and adipose tissue stromal vascular fraction plus platelet-rich plasma grafting: New regenerative perspectives in genital lichen sclerosus.

Narita K, et al.	2020	Sequential Scalp Assessment in Hair Regeneration Therapy Using an Adipose-Derived Stem Cell-Conditioned Medium
Rong X, et al.	2024	Immediate SVF-Gel Injection Reduced Incision Scar Formation: A Prospective, Double-Blind, Randomized, Self-control Trial
Lee YI, Kim J, Kim J, Park S, Lee JH.	2020	The Effect of Conditioned Media From Human Adipocyte-Derived Mesenchymal Stem Cells on Androgenetic Alopecia After Nonablative Fractional Laser Treatment
Kølle ST, et al.	2020	Ex vivo-expanded autologous adipose tissue-derived stromal cells ensure enhanced fat graft retention in breast augmentation: A randomized controlled clinical trial
Tanaka R, et al.	2022	Phase I/IIa Feasibility Trial of Autologous Quality- and Quantity-Cultured Peripheral Blood Mononuclear Cell Therapy for Non-Healing Extremity Ulcers
Wang C, et al.	2021	A pilot study on ex vivo expanded autologous adipose-derived stem cells of improving fat retention in localized scleroderma patients
Yin Y, Li J, Li Q, Zhang A, Jin P.	2020	Autologous fat graft assisted by stromal vascular fraction improves facial skin quality: A randomized controlled trial
Jørgensen MG, et al.	2021	Adipose-derived regenerative cells and lipotransfer in alleviating breast cancer-related lymphedema: An open-label phase I trial with 4 years of follow-up
Qin J, et al.	2024	Isolation of the Stromal Vascular Fraction Using a New Protocol with All Clinical-Grade Drugs: From Basic Study to Clinical Application
Tanios E, et al.	2021	Efficacy of adipose-derived stromal vascular fraction cells in the management of chronic ulcers: a randomized clinical trial.
Guerin CL, et al.	2021	Multidimensional Proteomic Approach of Endothelial Progenitors Demonstrate Expression of KDR Restricted to CD19 Cells
Abouzaid AM, et al.	2022	Effect of autologous fat transfer in acute burn wound management: A randomized controlled study
Zhou L, Wang H, Yao S, Li L, Kuang X.	2022	Efficacy of Human Adipose Derived Mesenchymal Stem Cells in Promoting Skin Wound Healing
Kwon H, Lee S, Kim J, Song SH.	2022	Efficacy and safety of stromal vascular fraction on scar revision surgery: a prospective study
Svolacchia F, et al.	2024	Exosomes and Signaling Nanovesicles from the Nanofiltration of Preconditioned Adipose Tissue with Skin-B® in Tissue Regeneration and Antiaging: A Clinical Study and Case Report.
Zhang J, et al.	2023	Prospective, Randomized, and Controlled Study of a Human Umbilical Cord Mesenchymal Stem Cell Injection for Treating Diabetic Foot Ulcers

Araujo DB, et al.	2020	Allogenic Adipose Tissue-Derived Stromal/Stem Cells and Vitamin D Supplementation in Patients With Recent-Onset Type 1 Diabetes Mellitus: A 3-Month Follow-Up Pilot Study
Feng CJ, et al.	2020	Intra-arterial injection of human adipose-derived stem cells improves viability of the random component of axial skin flaps in nude mice
Lynch EB, Anderson WM, DeCoster RC, Bonaroti AR, Vyas KS, Bourne DA, et al.	2021	Update on the Basic Science Concepts and Applications of Adipose-Derived Stem Cells in Hand and Craniofacial Surgery
Tamayo-Carbón C Alicia M, et al.	2024	Lipotransference by assisted decantation with stem cells of adipose tissue for the facial rejuvenation
Hooper N, et al.	2024	Cell-Based Therapies for Rotator Cuff Injuries: An Updated
Tamayo-Carbón C Alicia M, et al.	2023	Eficacia y seguridad de la lipotransferencia asistida con células madre en el rejuvenecimiento facial

Fonte: Autores (2025)

## DISCUSSÃO

As células-tronco desempenham um papel fundamental na composição e na manutenção dos tecidos, pois são células não especializadas com a capacidade de se multiplicar e originar novas células-tronco ou se diferenciar em diversos tipos celulares. Diante disso, elas são essenciais não apenas para o desenvolvimento humano, mas também para a regeneração de tecidos danificados.

As células-tronco adultas (ASCs), especialmente as mesenquimais (MSCs), destacam-se por sua capacidade de preservar a homeostase tecidual, apresentando um alto potencial de diferenciação, eficiência na reposição celular e facilidade de isolamento. Essas características as tornam altamente promissoras para a terapia celular. Além disso, sua utilização nesses procedimentos oferece a vantagem de reduzir a necessidade de cirurgias invasivas que poderiam representar riscos aos pacientes (Moraes et al., 2021).

Nesse contexto, as células-tronco derivadas do tecido adiposo (ASCs) são multipotentes, com a capacidade de se diferenciar em diferentes tipos de tecidos. Por esse motivo, sua aplicação por meio de enxertos tem se mostrado altamente eficaz em cirurgias estéticas e reconstrutivas (Agrawal et al., 2019). Complementando essa perspectiva, alguns estudos ressaltam que as células-



tronco derivadas do tecido adiposo (ADSCs), quando enxertadas, contribuem significativamente para a angiogênese, acelerando o processo de cicatrização e aumentando a taxa de sucesso dos procedimentos, especialmente em intervenções cirúrgicas desse tipo.

Segundo pesquisas recentes, a utilização de células-tronco mesenquimais (MSCs) pode representar a alternativa mais eficaz para cirurgias de correção de cicatrizes, uma vez que essas células possuem a capacidade de mobilizar e estimular a produção de colágeno. Outra aplicação relevante ocorre em pacientes que sofreram traumas faciais graves, nos quais a terapia celular pode ser empregada logo após a cirurgia para minimizar a formação de cicatrizes iniciais.

Além disso, um estudo conduzido por Franck reforça a relevância do uso das células-tronco derivadas do tecido adiposo (ADSCs) no tratamento de queimaduras, pois elas aceleram o processo de regeneração da pele, auxiliando na reparação da área afetada e contribuindo para o fortalecimento do sistema imunológico.

Identificou-se três principais fontes de células-tronco mesenquimais: o sangue do cordão umbilical (UCB), cuja coleta é possível apenas no momento do nascimento; a medula óssea (BM), que, até então, era a principal via de obtenção dessas células, embora o processo seja invasivo, doloroso e sujeito à redução do potencial de diferenciação ao longo do tempo; e, por fim, o tecido adiposo (AT), que tem sido amplamente estudado para aplicações na cirurgia plástica, oferecendo um método de extração menos invasivo por meio da lipoaspiração. Nesse âmbito, a obtenção de MSCs deve ser realizada da maneira menos invasiva possível. Entre as opções disponíveis, o tecido adiposo se destaca como a fonte mais vantajosa, pois sua remoção causa mínima morbidade e permite uma maior produção celular *in vitro* quando comparado a outros locais de coleta.

O trabalho de Mizuno destaca que, embora as células-tronco derivadas do tecido adiposo (ASCs) apresentem um rendimento superior em comparação com outros tipos celulares, é fundamental considerar a origem da amostra. Depósitos de gordura retirados da região abdominal demonstram uma resposta mais eficiente a longo prazo em relação a enxertos provenientes de outras áreas. Além disso, essas células possuem a capacidade de se diferenciar tanto *in vitro* quanto *in vivo*.

Nesse sentido, a taxa de sobrevivência das células adiposas implantadas, assim como a redução da formação de fibroses e cistos, pode ser otimizada por meio da técnica de Lipotransferência Assistida por Células (CAL). Esse método combina ASCs com a gordura aspirada, aumentando a concentração celular e promovendo uma regeneração tecidual de melhor qualidade.



Além disso, alguns estudos indicam que o processo de diferenciação *in vitro* das células-tronco mesenquimais pode originar diversos tipos celulares, incluindo osteócitos, condrócitos, adipócitos e células de Schwann. No entanto, os trabalhos de Meruane alertam para a necessidade de cautela na manipulação e aplicação das ASCs. Essas células, embora apresentem um ciclo de duplicação entre 2 e 4 dias, podem desenvolver características malignas e anormalidades cariotípicas quando submetidas a manipulações prolongadas, especialmente acima de quatro meses.

Uma pesquisa recente com um grupo de cirurgiões plásticos nos Estados Unidos para avaliar a percepção ética sobre o uso de células-tronco em procedimentos estéticos identificou que a maioria dos entrevistados expressou insegurança quanto ao domínio completo dos benefícios e riscos dessa tecnologia, considerando prematura sua indicação aos pacientes. Dessa forma, independentemente do interesse dos próprios pacientes, muitos acreditam que essa prática ainda não deveria ser amplamente disponibilizada no país. No entanto, alguns profissionais argumentaram que restringir essa abordagem às cirurgias estéticas comprometeria seu direito de decisão como médicos.

Nesse contexto, nota-se um reforço na preocupação com a realização desses procedimentos por profissionais não qualificados, que, muitas vezes, priorizam o lucro em detrimento da segurança do paciente e da correta aplicação da tecnologia.

Paralelamente, o estudo de Salibian indica que terapias com células-tronco podem ser eficazes na regeneração de lesões nervosas periféricas, especialmente ao substituir células de suporte por células-tronco derivadas da medula óssea (BMSCs) ou, alternativamente, pelas células-tronco derivadas do tecido adiposo (ADSCs), de obtenção mais acessível. Embora essa estratégia ainda seja pouco explorada, estudos demonstram que o transplante de ADSCs apresenta alta eficiência, promovendo a liberação de fatores neurotróficos essenciais para o sucesso da regeneração.

Além disso, as células-tronco mesenquimais extraídas do tecido adiposo, quando empregadas em procedimentos de lipoescultura, demonstram potencial significativo para aumentar a taxa de sucesso do enxerto, uma vez que a presença de adipócitos desempenha um papel crucial na expansão dos tecidos moles.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos estudos revisados, compreendemos que as células-tronco extraídas do tecido adiposo representam um avanço significativo na cirurgia plástica, pois possuem a capacidade de

se diferenciar em diversos tipos de tecidos, tornando-se altamente eficazes em procedimentos estéticos e reparadores. Além disso, foi identificado que, quando enxertadas, contribuem para a angiogênese, acelerando o processo de cicatrização e aumentando a taxa de sucesso dos procedimentos. Ademais, por se tratar de um transplante autólogo, o risco de rejeição e transmissão de doenças é reduzido em comparação com possíveis fontes exógenas de células-tronco. No entanto, especialistas da área ressaltam a importância de que essa técnica seja aplicada por profissionais qualificados, evidenciando a necessidade de estudo e domínio do método por cirurgiões plásticos, a fim de garantir segurança e êxito nos procedimentos.

## REFERÊNCIAS

- 1- Kim J, Kim B, Kim S, Lee YI, Kim J, Lee JH. The effect of human umbilical cord blood-derived mesenchymal stem cell media containing serum on recovery after laser treatment: A double-blinded, randomized, split-face controlled study. *J Cosmet Dermatol.* 2020 Mar;19(3):651-656.
- 2- Tedesco M, et al. Adipose tissue stromal vascular fraction and adipose tissue stromal vascular fraction plus platelet-rich plasma grafting: New regenerative perspectives in genital lichen sclerosus. *Dermatol Ther.* 2020 Nov;33(6):142-177.
- 3- Narita K, Fukuoka H, Sekiyama T, Suga H, Harii K. Sequential Scalp Assessment in Hair Regeneration Therapy Using an Adipose-Derived Stem Cell-Conditioned Medium. *Dermatol Surg.* 2020 Jun;46(6):819-825.
- 4- Rong X, et al. Immediate SVF-Gel Injection Reduced Incision Scar Formation: A Prospective, Double-Blind, Randomized, Self-control Trial. *Aesthetic Plast Surg.* 2024 Aug;48(16):3147-3153.
- 5- Lee YI, Kim J, Kim J, Park S, Lee JH. The Effect of Conditioned Media From Human Adipocyte-Derived Mesenchymal Stem Cells on Androgenetic Alopecia After Nonablative Fractional Laser Treatment. *Dermatol Surg.* 2020 Dec;46(12):1698-1704.
- 6- Kølle ST, et al. Ex vivo-expanded autologous adipose tissue-derived stromal cells ensure enhanced fat graft retention in breast augmentation: A randomized controlled clinical trial. *Stem Cells Transl Med.* 2020 Nov;9(11):1277-1286.
- 7- Tanaka R, et al. Phase I/IIa Feasibility Trial of Autologous Quality- and Quantity-Cultured Peripheral Blood Mononuclear Cell Therapy for Non-Healing Extremity Ulcers. *Stem Cells Transl Med.* 2022 Mar 17;11(2):146-158.
- 8- Wang C, et al. A pilot study on ex vivo expanded autologous adipose-derived stem cells of improving fat retention in localized scleroderma patients. *Stem Cells Transl Med.* 2021 Aug;10(8):1148-1156.
- 9- Yin Y, Li J, Li Q, Zhang A, Jin P. Autologous fat graft assisted by stromal vascular fraction improves facial skin quality: A randomized controlled trial. *J Plast Reconstr Aesthet Surg.* 2020 Jun;73(6):1166-1173.

- 10- Jørgensen MG, et al. Adipose-derived regenerative cells and lipotransfer in alleviating breast cancer-related lymphedema: An open-label phase I trial with 4 years of follow-up. *Stem Cells Transl Med.* 2021 Jun;10(6):844-854.
- 11- Qin J, et al. Isolation of the Stromal Vascular Fraction Using a New Protocol with All Clinical-Grade Drugs: From Basic Study to Clinical Application. *Aesthetic Plast Surg.* 2024 Nov;48(22):4702-4711.
- 12- Tanios E, Ahmed TM, Shafik EA, Sherif MF, Sayed D, Gaber N, Hassan Y. Efficacy of adipose-derived stromal vascular fraction cells in the management of chronic ulcers: a randomized clinical trial. *Regen Med.* 2021 Nov;16(11):975-988.
- 13- Guerin CL, et al. Multidimensional Proteomic Approach of Endothelial Progenitors Demonstrate Expression of KDR Restricted to CD19 Cells. *Stem Cell Rev Rep.* 2021 Apr;17(2):639-651.
- 14- Abouzaid AM, et al. Effect of autologous fat transfer in acute burn wound management: A randomized controlled study. *Burns.* 2022 Sep;48(6):1368-1385.
- 15- Zhou L, Wang H, Yao S, Li L, Kuang X. Efficacy of Human Adipose Derived Mesenchymal Stem Cells in Promoting Skin Wound Healing. *J Healthc Eng.* 2022 Mar;65(9):25.
- 16- Kwon H, Lee S, Kim J, Song SH. Efficacy and safety of stromal vascular fraction on scar revision surgery: a prospective study. *J Dermatolog Treat.* 2023 Jan 19;34(1):217-1260.
- 17- Svolacchia F, et al. Exosomes and Signaling Nanovesicles from the Nanofiltration of Preconditioned Adipose Tissue with Skin-B® in Tissue Regeneration and Antiaging: A Clinical Study and Case Report. *Medicina (Kaunas).* 2024 Apr;60(4):670.
- 18- Zhang J, et al. Prospective, Randomized, and Controlled Study of a Human Umbilical Cord Mesenchymal Stem Cell Injection for Treating Diabetic Foot Ulcers. *J Vis Exp.* 2023 Mar 3;(193).
- 19- Araujo DB, et al. Allogenic Adipose Tissue-Derived Stromal/Stem Cells and Vitamin D Supplementation in Patients With Recent-Onset Type 1 Diabetes Mellitus: A 3-Month Follow-Up Pilot Study. *Front Immunol.* 2020 Jun 2;11:993.
- 20- Feng CJ, et al. Intra-arterial injection of human adipose-derived stem cells improves viability of the random component of axial skin flaps in nude mice. *Journal of Plastic Reconstructive & Aesthetic Surgery.* 2020 Oct;73(3):598-607.
- 21- Lynch EB, Anderson WM, DeCoster RC, Bonaroti AR, Vyas KS, Bourne DA, et al. Update on the Basic Science Concepts and Applications of Adipose-Derived Stem Cells in Hand and Craniofacial Surgery. *Plastic & Reconstructive Surgery.* 2021 Aug;148(3):475.
- 22- Tamayo-Carbón C Alicia M, et al. Lipotransference by assisted decantation with stem cells of adipose tissue for the facial rejuvenation. *MEDISAN.* 2024 Apr; 28(2).
- 23- Hooper N, Marathe A, Jain NB, Jayaram P. Cell-Based Therapies for Rotator Cuff Injuries: An Updated. *International Journal of Molecular Sciences.* 2024 Mar 8;25(6):3139-9.

24- Tamayo-Carbón C Alicia M, Cuastumal-Figueroa Diana K, Quesada-Peña S. Eficacia y seguridad de la lipotransferencia asistida con células madre en el rejuvenecimiento facial. *Cir. plást. iberolatinoam.* 2023 Mar; 49(1): 43-52.