

APLICAÇÕES DA MEDICINA REGENERATIVA NO REPARO DE LESÕES MEDULARES: UMA REVISÃO SOBRE O USO DE CÉLULAS-TRONCO

Linha: Pesquisa

Maria Rita Rufo Corrêa Lima¹; Michelle Ramos Gonçalves²; Rebeca Mickaelly Pereira Barros³; Thais Batista Sales Silva Melo⁴; Paloma Beté Bezerra⁵; Mirna Líbane Medeiros de Andrade⁶; Ana Beatriz da Silva Dias⁷; José Caetano da Silva Filho⁸

¹²³⁴⁵⁶⁷⁸Afya Paraíba, João Pessoa - PB

INTRODUÇÃO

As células-tronco, totipotentes ou pluripotentes, possuem a habilidade de se autorrenovar e replicar, o que as tornam únicas em comparação com outras células do corpo. Elas podem se diferenciar em praticamente todos os tipos celulares do organismo, dependendo do estímulo (Moore; Persaud, 2020, p. 439).

Existem quatro tipos principais de células-tronco: embrionárias, adultas, mesenquimatosas e induzidas pluripotentes. As células-tronco embrionárias (CTEs) são derivadas da massa celular interna do embrião, são pluripotentes e conseguem formar praticamente qualquer tipo celular ou tecidual. Entretanto, no Brasil, não é permitido o uso de embriões para manipulação para obtenção de células-tronco, por questões éticas. Os tecidos adultos têm células-tronco, as células-tronco adultas/somáticas, que também podem se mostrar valiosas no tratamento de doenças. Porém, essas células são restritas em sua capacidade de formar tipos celulares variados e, portanto, são multipotentes (Sadler, 2021, p. 35).

As células-tronco mesenquimais (MSCs) são uma subcategoria das células-tronco adultas multipotentes, encontradas em diversos tecidos do organismo, como a medula óssea, o cordão umbilical e o tecido adiposo. Sua principal função é atuar na reparação e reposição de tecidos, apresentando, portanto, papel essencial na regeneração e manutenção da homeostase tecidual. Devido a essa capacidade de se diferenciar em múltiplos tecidos, como o tecido adiposo, ósseo e cartilaginoso, elas apresentam potencial para tratamento de doenças que acometem esses tecidos (Freire *et al.*, 2021).

As células-tronco pluripotentes induzidas (iPSC) são células somáticas reprogramadas em laboratório para retornarem ao estado pluripotente (embrionárias), adquirindo a capacidade de se diferenciar em diversos tipos celulares. Esse processo é conhecido como reprogramação celular e permite o estudo de doenças e o desenvolvimento de terapias regenerativas sem o uso de embriões, representando um grande avanço ético e científico na medicina regenerativa (Oliveira *et al.*, 2025).

Nesse sentido, essas células possuem papel importante na medicina. Seu potencial regenerativo pode ser aproveitado no tratamento de distúrbios degenerativos, como a doença de Parkinson, bem como na recuperação de tecidos gravemente danificados por isquemia — como ocorre em acidentes vasculares cerebrais — ou por traumatismos, como nas lesões da medula espinhal (Moore; Persaud, 2020, p. 439).

No contexto das lesões da medula espinhal, as terapias com células-tronco têm se destacado por sua capacidade de modular o processo inflamatório, favorecer a sobrevivência de células nervosas e criar um microambiente mais favorável à regeneração neural, mesmo diante da limitada capacidade de recuperação espontânea do sistema nervoso central. Apesar dos avanços, ainda existem desafios quanto à padronização de protocolos e à eficácia clínica a longo prazo, o que aponta para a necessidade de estudos contínuos na área (Zeng, 2023).

Portanto, o objetivo desse trabalho é compreender como as terapias baseadas em células-tronco têm contribuído para o avanço da medicina regenerativa no tratamento de lesões da medula espinhal.

MÉTODOS OU RELATO DE EXPERIÊNCIA

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura. Para a fundamentação teórica foram utilizados livros de embriologia e a busca dos artigos foi realizada nas bases de dados Biblioteca Virtual em Saúde (BVS) e PubMed, utilizando os descritores em ciências da saúde (DeCS/MeSH) em inglês: Spinal Cord Injuries, Stem Cells e Regenerative Medicine, combinados pelo operador booleano AND. Foram encontrados 91 artigos na BVS e 284 na PubMed, totalizando 375 publicações, com a aplicação dos critérios de inclusão (estudos pré-clínicos publicados entre 2020 e 2025, disponíveis em português, inglês ou espanhol) e exclusão (artigos duplicados, resumos sem texto completo e estudos fora do tema proposto).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dentre os trabalhos encontrados, foram utilizados 6 artigos das bases de dados e 2 livros de embriologia.

As células-tronco mesenquimais têm uma participação importante na regeneração tecidual. No entanto, a implantação de células-tronco por si só não alcança resultados satisfatórios no reparo de lesão medular aguda, sendo necessária a combinação com outros biomateriais. O colágeno tem sido amplamente utilizado em diversas aplicações de engenharia de tecidos. Porém, as desvantagens são a baixa resistência mecânica e a rápida biodegradabilidade. A fibroína da seda é uma proteína natural única com alta resistência mecânica, elasticidade notável e estabilidade ambiental. A incorporação de fibroína de seda pode compensar as desvantagens da utilização de uma estrutura de colágeno isoladamente. Portanto, a implantação de colágeno e fibroína combinada com células-tronco mesenquimais do cordão umbilical (hUC-MSCs) pode ser candidata ao tratamento de lesão medular (Deng *et al.*, 2021).

Ainda conforme o estudo realizado por Deng *et al.* (2021), essa combinação mostrou resultados promissores na regeneração nervosa após a lesão medular completa. As hUC-MSCs atuam promovendo neurogênese e mielinização, uma vez que secretam citocinas e fatores tróficos capazes de reduzir inflamação e apoptose, além de estimular a expressão de proteínas neuronais como o neurofilamento (NF) e a proteína básica da mielina (MBP). Essas células também podem diferenciar-se em oligodendrócitos, favorecendo diretamente a reconstrução das bainhas de mielina e a melhoria da condução dos impulsos nervosos,

resultando em maior recuperação motora. O colágeno, por sua vez, atua como um arcabouço biocompatível, fornecendo suporte para adesão, migração e sobrevivência celular, além de reduzir a dispersão das células-tronco para áreas não lesionadas. Já a fibroína da seda complementa essa estrutura, oferecendo elevada resistência mecânica, estabilidade e porosidade interconectada, favorecendo a troca de nutrientes e o crescimento tridimensional celular. Assim, o composto de colágeno/fibroína associado às células-tronco cria um microambiente ideal para regeneração axonal, reduzindo a formação de cicatriz glial e potencializando a recuperação funcional.

No estudo de Serra *et al.* (2020), foram utilizadas células-tronco mesenquimais (MSCs) retiradas da medula óssea de ratos Wistar. Essas células cresceram em laboratório até a terceira passagem e mostraram as características esperadas, com formato parecido com o de fibroblastos, aderência ao plástico e crescimento rápido. As análises confirmaram serem realmente células-tronco e não células do sangue. Para causar a lesão medular, os pesquisadores usaram um equipamento (MASCIS Impactor) que produz um trauma controlado e semelhante ao que ocorre em seres humanos. Após a lesão, os ratos tratados com a combinação de células-tronco e ω -conotoxina MVIIC tiveram uma melhora importante na movimentação das patas traseiras. Nenhum dos animais tratados apresentou efeitos colaterais, indicando que o uso das células-tronco, isoladas ou combinadas com substâncias neuroprotetoras, pode ser uma alternativa segura e promissora para ajudar na recuperação de lesões na medula espinhal.

Entre os estudos analisados sobre o uso de células-tronco na regeneração tecidual, destacou-se a pesquisa de Bicalho *et al.* (2024), que investigou abordagens inovadoras de cirurgia regenerativa aplicadas à reparação de tecidos e órgãos danificados, incluindo casos de lesão medular. O estudo evidenciou que as células-tronco adultas, especialmente as mesenquimais e hematopoéticas, apresentam potencial relevante na regeneração de tecidos nervosos, demonstrando resultados promissores em modelos experimentais de reparo da medula espinhal. Contudo, os autores ressaltam que, apesar dos avanços observados, ainda há limitações clínicas quanto à capacidade dessas células de promover recuperação funcional completa, uma vez que a plasticidade e a diferenciação neuronal permanecem pontos de controvérsia científica.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A restauração da função neurológica após uma lesão medular ainda é um grande desafio para os médicos. Porém, percebeu-se que a utilização de células-tronco capazes de se diferenciar em diversos tipos celulares do organismo pode ser uma alternativa eficaz. Combinada com outros biomateriais, como o colágeno e a fibroína, esse complexo pode reestabelecer a condução nervosa, resultando na recuperação da função motora. Observa-se, portanto, que a temática ainda demanda investigações mais amplas e integradas, a fim de consolidar o conhecimento existente e direcionar futuras aplicações clínicas e sociais.

REFERÊNCIAS

BICALHO, F. F.; *et al.* Cirurgia regenerativa e células-tronco: abordagens inovadoras na reparação de tecidos e órgãos danificados. *Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences*, v. 6, n. 10, p. 2562–2571, 2024.

DENG, W.-S. *et al.* Recovery of motor function in rats with complete spinal cord injury following implantation of collagen/silk fibroin scaffold combined with human umbilical cord-mesenchymal stem cells. *Revista da Associação Médica Brasileira*, [S. l.], v. 67, n. 9, p. 1342–1348, set. 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1806-9282.20200697>. Acesso em: 29 out. 2025.

FREIRE, André Ney Menezes *et al.* Uso de células tronco mesenquimais na Medicina Regenerativa e Rejuvenescimento. *Revista Científica Hospital Santa Izabel*, v. 5, n. 2, p. 73-84, 2021.

MOORE, Keith M.; PERSAUDE, T. V N. Embriologia Clínica. 11. ed. Rio de Janeiro: **GEN Guanabara Koogan**, 2020. *E-book*. pág. 441. ISBN 9788595157811. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788595157811/>. Acesso em: 25 out. 2025.

OLIVEIRA, B. C. *et al.* As células-tronco pluripotentes induzidas (iPSC): conceitos e aplicações em saúde humana. *Genética na Escola*, São Paulo, v. 20, n. 2, p. 85–93, 2025. Disponível em: <https://geneticanaescola.com.br/revista/article/view/644>. Acesso em: 26 out. 2025.

SADLER, T W. Langman Embriologia Médica. 14. ed. Rio de Janeiro: **Guanabara Koogan**, 2021. *E-book*. p.36. ISBN 9788527737289. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9788527737289/>. Acesso em: 26 out. 2025.

SERRA, T. L. *et al.* ω -Conotoxina MVIIC e células-tronco mesenquimais promovem recuperação motora em ratos Wistar após trauma medular agudo. *Arquivos Brasileiros de Medicina Veterinária e Zootecnia*, v. 72, n. 6, p. 2223–2232, 2020.

ZENG, C. W. Tratamentos do dano medular espinhal por terapia com células-tronco: avanços e desafios. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 24, n. 18, p. 14349, 2023. Disponível em: <https://www.mdpi.com/1422-0067/24/18/14349> .Acesso em: 26 out. 2025.