

Explorando o Potencial das Células-Tronco em Terapias de Regeneração

SANTOS, A.J. Z.¹; RUAS, E. A.²

Palavras-chave: Células-tronco. Biotecnologia. Medicina Regenerativa

INTRODUÇÃO

A biotecnologia tem sido fundamental para o avanço de diversas áreas da medicina, incluindo a medicina regenerativa, que busca alternativas para regenerar, reparar ou substituir tecidos e órgãos danificados ou defeituosos, com o objetivo de restaurar a função normal do organismo. A aplicação de células-tronco em terapias avançadas é uma das áreas mais promissoras dentro desse campo, devido à capacidade dessas células de se auto-renovarem e se diferenciarem em diversos tipos celulares, como neurônios, cardiomiócitos, osteoblastos, entre outros (Gnecchi et al., 2008).

As células-tronco podem ser classificadas em diferentes categorias: embrionárias, adultas e pluripotentes induzidas (iPSCs). As células-tronco embrionárias, extraídas de embriões em fase inicial, apresentam um grande potencial de diferenciação, mas levantam questões éticas delicadas quanto à sua obtenção e uso (Takahashi et al., 2007). Por outro lado, as células-tronco adultas, encontradas em tecidos específicos, como a medula óssea e o cordão umbilical, oferecem uma alternativa menos controversa, embora com limitações em relação à sua capacidade de diferenciação (Orlic et al., 2001).

Nos últimos anos, a tecnologia de reprogramação celular, que leva à criação de células-tronco pluripotentes induzidas (iPSCs), tem ampliado as possibilidades terapêuticas. Essas células, obtidas a partir de células somáticas adultas, são reprogramadas para um estado pluripotente, similar ao das células embrionárias, permitindo a geração de diferentes tipos celulares sem os mesmos dilemas éticos (Takahashi et al., 2007). As terapias baseadas em células-tronco têm mostrado

¹ Anna Julia Zaneti dos Santos. Acadêmica do curso de Bacharelado em Biomedicina. Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana-PR. 2024.

² Eduardo Augusto Ruas. Docente do curso de Bacharelado em Enfermagem. Faculdade de Apucarana – FAP. Apucarana-PR. 2024.

resultados promissores no tratamento de doenças como câncer, doenças cardiovasculares, diabetes e doenças neurodegenerativas, graças à sua capacidade de regenerar tecidos danificados, modular o sistema imunológico e até mesmo reduzir inflamações (Gnecchi et al., 2008).

No entanto, a implementação dessas terapias enfrenta desafios consideráveis, como o controle da diferenciação celular e a prevenção de riscos como a formação de tumores, que podem ocorrer se as células não forem manipuladas adequadamente (Kajstura et al., 2005). Além disso, há a necessidade de regulamentações rígidas para garantir a segurança dos procedimentos e resolver as questões éticas, especialmente no que tange ao uso de células embrionárias. Nesse contexto, é fundamental compreender os mecanismos de ação das células-tronco, suas aplicações terapêuticas e os desafios que cercam o desenvolvimento de tratamentos avançados na medicina regenerativa (Takahashi et al., 2007).

OBJETIVO

Este trabalho tem como objetivo investigar o potencial das células-tronco em terapias avançadas no contexto da biotecnologia e medicina regenerativa. Especificamente, pretende-se analisar os tipos de células-tronco, técnicas de isolamento, cultura e diferenciação, além dos mecanismos de ação, desafios e riscos associados à sua aplicação clínica.

MÉTODO

Este trabalho foi desenvolvido por meio de uma revisão de literatura sobre células-tronco, focando em artigos publicados entre 2001 e 2024. As bases de dados Google Acadêmico e Scielo foram utilizadas para a busca, empregando termos como "células-tronco", "medicina regenerativa" e "terapias celulares". Inicialmente, foram encontrados cerca de 1.000 artigos, dos quais 208 foram selecionados para análise, resultando em 35 estudos relevantes sobre a aplicação de células-tronco em terapias avançadas, desafios éticos e riscos de rejeição. Também foram considerados estudos sobre o uso de células-tronco do cordão umbilical.

RESULTADOS

As células-tronco mesenquimais (MSCs) têm se destacado devido à sua capacidade de regenerar tecidos, como cartilagem, osso e músculo, além de sua função imunomoduladora, que as torna valiosas para o tratamento de doenças autoimunes e degenerativas. Ensaios clínicos demonstraram resultados promissores no uso de MSCs para regeneração cardíaca, especialmente após infartos, contribuindo para a recuperação da função miocárdica e redução de cicatrizes (Ball et al., 2007). Além disso, as MSCs têm sido aplicadas em terapias voltadas para lesões na medula espinhal e doenças articulares, como a osteoartrite, com resultados positivos na regeneração tecidual (Le Blanc et al., 2008).

O transplante de células-tronco hematopoiéticas (HSCs) continua sendo amplamente utilizado no tratamento de doenças hematológicas, como leucemias e linfomas. A capacidade das HSCs de restaurar o sistema imunológico tem sido crucial em terapias de transplante de medula óssea, embora existam desafios, como a necessidade de compatibilidade entre doador e receptor e o risco de rejeição ou desenvolvimento de doença enxerto contra hospedeiro (Kajstura et al., 2005; Senegaglia et al., 2009). As células do sangue do cordão umbilical, por sua vez, têm mostrado ser uma fonte alternativa de HSCs, com vantagens logísticas e de menor risco de rejeição (Ballen, 2017).

As células-tronco pluripotentes induzidas (iPSCs) surgiram como uma alternativa às células-tronco embrionárias, permitindo a reprogramação de células somáticas adultas em células pluripotentes, com potencial para se diferenciar em qualquer tipo celular. Isso tem aberto novas perspectivas para terapias personalizadas, como modelagem de doenças e triagem de medicamentos. No entanto, a segurança das iPSCs ainda é uma preocupação, devido ao risco de mutações genéticas e formação de tumores durante o processo de reprogramação (Melero-Martin et al., 2010).

No Brasil, o uso de células-tronco do sangue do cordão umbilical tem ganhado relevância, com a criação de bancos especializados e o desenvolvimento de técnicas de isolamento e expansão celular. Essas células são amplamente utilizadas em terapias para doenças hematológicas e apresentam vantagens como menor risco de rejeição e facilidade de obtenção (Cardoso et al., 2021). Estudos

também estão sendo conduzidos para avaliar a expansão dessas terapias para condições como diabetes e doenças cardiovasculares (Jomar et al., 2017).

Em resumo, os resultados indicam que as células-tronco, especialmente as MSCs, HSCs e iPSCs, oferecem um enorme potencial terapêutico, com aplicações em doenças degenerativas, autoimunes e hematológicas. Contudo, desafios técnicos e éticos ainda precisam ser superados para garantir a segurança e eficácia dessas terapias na prática clínica.

CONCLUSÃO

Em conclusão, as células-tronco oferecem uma oportunidade transformadora na medicina regenerativa, com o potencial de trazer soluções inovadoras para o tratamento de doenças até então sem cura. No entanto, para que essas terapias possam alcançar seu máximo impacto, é essencial enfrentar obstáculos importantes, como garantir sua segurança, estabelecer regulamentações apropriadas e abordar as questões éticas envolvidas. O avanço contínuo da biotecnologia desempenha um papel crucial nesse processo, possibilitando que os benefícios dessas terapias sejam ampliados, enquanto os riscos são controlados.

REFERÊNCIAS

Gnecchi, M.; Zhang, Z.; Zhang, L. Paracrine mechanisms in stem cell signaling and therapy. *Journal of Molecular Cell Biology*, v. 2, n. 2, p. 81-93, 2008.

Kajstura, J.; et al. Evidence that human cardiac myocytes divide after myocardial infarction. *The New England Journal of Medicine*, v. 352, n. 17, p. 1697-1705, 2005.

Orlic, D.; et al. Bone marrow cells regenerate infarcted myocardium. *Nature*, v. 410, p. 701-705, 2001.

Takahashi, K.; et al. Induction of pluripotent stem cells from adult human fibroblasts by defined factors. *Cell*, v. 131, n. 5, p. 861-872, 2007.

Ball, L. M.; Bernardo, M. E.; Roelofs, H.; et al. Mesenchymal stem cells for treatment of steroid-resistant acute graft-versus-host disease: a phase II study. *Blood*, v. 109, n. 8, p. 3673-3678, 2007.

Le Blanc, K.; et al. Treatment of severe acute graft-versus-host disease with third-party haploidentical mesenchymal stem cells. *Lancet*, v. 371, p. 1579-1586, 2008.

Senegaglia, A. C.; Rebelatto, C. L. K.; Suss, P. H.; Brofman, P. R. S. Expansão de células-tronco da medula óssea e do sangue de cordão umbilical humano. *Revista Brasileira de Hematologia e Hemoterapia*, v. 31, Supl. 1, p. 9-14, 2009.

Melero-Martin, J. M.; De La Rosa, O.; Khan, Z.; et al. Engineering the growth of functional human vascular networks in vivo. *Nature Biotechnology*, v. 28, p. 205-210, 2010.

Ballen, K. História do transplante de células-tronco obtidas pelo cordão umbilical. *Revista Eletrônica Acervo Científico*, 2017.

Cardoso, G. D. B.; et al. Transplante de células-tronco do cordão umbilical: revisão bibliográfica com enfoque do uso no Brasil. *Revista Eletrônica Acervo Científico*, v. 33, p. e8212-e8212, 2021.

Jomar, R. F.; et al. Coleta e armazenamento de células-tronco do cordão umbilical. *Revista Eletrônica Acervo Científico*, 2017.