

CENTRO UNIVERSITÁRIO BRASILEIRO - UNIBRA
BACHARELADO EM BIOMEDICINA

ANTÔNIA BEATRIZ SOARES DE OLIVEIRA
GABRYELLE MARIA ESTEVAO DE SANTANA RODRIGUES
LUCAS PEREIRA DIONÍSIO

O uso de células-tronco no tratamento em pacientes com cardiopatias

RECIFE/2025

**ANTÔNIA BEATRIZ SOARES DE OLIVEIRA
GABRYELLE MARIA ESTEVAO DE SANTANA RODRIGUES
LUCAS PEREIRA DIONÍSIO**

O uso de células-tronco no tratamento em pacientes com Cardiopatias

Trabalho de conclusão de curso
apresentado à Disciplina TCC II do
Curso de Bacharelado em Biomedicina
do Centro Universitário Brasileiro -
UNIBRA, como parte dos requisitos
para conclusão do curso.

Orientador (a): Prof. Luiz da Silva Maia
Neto

RECIFE
2025

**ANTÔNIA BEATRIZ SOARES DE OLIVEIRA
GABRYELLE MARIA ESTEVAO DE SANTANA RODRIGUES
LUCAS PEREIRA DIONÍSIO**

O uso de células-tronco no tratamento em pacientes com cardiopatias

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Disciplina TCC II do Curso de Biomedicina do Centro Universitário Brasileiro - UNIBRA, como parte dos requisitos para conclusão do curso.

Examinadores:

Prof. Carlos Daniel Cordeiro

Prof. Marina Baptista

Prof. Thaysa Gonçalves

Nota: _____

Data: ____/____/____

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer primeiramente ao nosso bom Deus, por ter iluminado os nossos caminhos durante toda nossa jornada, por ter nos protegido dos males do mundo e abençoado nossas vidas. À família de cada um desta equipe, que durante toda nossa formação esteve ao nosso lado nos apoiando e incentivando a concluirmos o início de nossas carreiras. Ao nosso professor Luiz Maia pelo apoio dado à nossa equipe e às orientações que nos foram passadas para conseguirmos concluir este trabalho. Aos professores Carlos Daniel, Marina Baptista e Thaysa Gonçalves por aceitarem participar da banca avaliadora do nosso TCC, e a todos os que de alguma forma contribuíram em algum momento desta jornada. Nossos sinceros, muito obrigado.

RESUMO

Este trabalho teve como objetivo abordar a crescente incidência de cardiopatias no Brasil nos últimos anos e investigar, por meio de uma revisão narrativa da literatura, os avanços científicos no uso de células-tronco como estratégia terapêutica. Foram analisados aproximadamente 50 artigos científicos, incluindo estudos clínicos relevantes, como o RIMECARD (2017) e o MSC-HF Trial (2021), que demonstraram melhora significativa da função cardíaca em pacientes com insuficiência cardíaca tratados com células-tronco mesenquimais, reforçando o potencial clínico dessa abordagem.

A pesquisa destacou que as células-tronco possuem alta capacidade de diferenciação e autorrenovação, podendo regenerar tecido cardíaco lesionado, estimular angiogênese e reduzir a inflamação. Apesar dos resultados positivos, o estudo também identificou desafios técnicos e biológicos, como a baixa sobrevivência celular após o transplante, a integração funcional ao miocárdio e o risco de efeitos colaterais, como arritmias e formação de teratomas no caso das iPSCs. Além disso, foram discutidos aspectos éticos relacionados ao uso de células embrionárias, consentimento informado e acesso justo à terapia.

Conclui-se que, embora ainda em desenvolvimento, a terapia com células-tronco representa uma alternativa promissora e inovadora para o tratamento das doenças cardíacas, desde que aplicada com rigor científico e alinhada a princípios éticos e regulatórios.

Palavras-Chaves: Células-tronco, tratamento, cardiopatias

The use of stem cells in the treatment of patients with heart disease

ABSTRACT

This study aimed to address the increasing incidence of heart diseases in Brazil and to explore, through a narrative literature review, the scientific advances in the use of stem cells as a therapeutic approach. Approximately 50 scientific articles were analyzed, including relevant clinical trials such as the RIMECARD (2017) and MSC-HF Trial (2021), which demonstrated significant improvements in cardiac function in patients with heart failure treated with mesenchymal stem cells, reinforcing the clinical potential of this therapy.

The research highlighted the regenerative capabilities of stem cells, including differentiation into cardiac cells, stimulation of angiogenesis, and reduction of inflammation. Despite promising outcomes, technical and biological challenges remain, such as low cell survival after transplantation, limited functional integration with the myocardium, and potential side effects, including arrhythmias and teratoma formation in the case of iPSCs. Ethical concerns were also discussed, particularly regarding embryonic cell use, informed consent, and equitable access to these therapies.

In conclusion, while still under development, stem cell therapy represents a promising and innovative alternative for the treatment of heart diseases, provided it is applied with scientific rigor and in alignment with ethical and regulatory standards.

Keywords: Stem cells, treatment, heart diseases

SUMÁRIO

1. Introdução.....	7
2. Material e Métodos.....	8
3. Resultados e Discussão.....	9
<i>3.1. Resultados.....</i>	<i>9</i>
<i>3.2. Discussão.....</i>	<i>12</i>
4. Conclusão.....	13
5. Referências.....	14

1. Introdução

A primeira vez em que o termo célula-tronco (CT) foi abordado na literatura foi em volta do ano 1868 pelo biólogo alemão Ernst Haeckel, para descrever uma célula a qual ele presumiu ser de onde todos os organismos multicelulares evoluíram (Haeckel, 1868, 1874)⁽¹⁾. Posteriormente, em 1981, o geneticista inglês Martins Evans, descobriu que podiam usar células embrionárias de camundongos para desenvolver outros tipos de células indiferenciadas por meio de técnicas no laboratório, essa ideia fazendo com que ele ganhasse o prêmio Nobel de 2007⁽²⁾. Desde então, as CT têm sido alvo de pesquisas pelo mundo, por ter essa alta capacidade de auto-regeneração e de diferenciação, os pesquisadores veem nela uma oportunidade promissora para o tratamento de diversas doenças.

As cardiopatias são doenças que afetam o coração e os vasos sanguíneos. No Brasil, segundo a Sociedade Brasileira de Cardiologia, as doenças cardiovasculares respondem aproximadamente por 30% das mortes anuais⁽³⁾, estima-se que em 2024 até o dado momento (setembro-2024) houve cerca de 290 mil mortes por doenças cardiovasculares (DCV)⁽⁴⁾. As DCV's são reconhecidas como uma das condições mais fatais em todo o mundo. Mesmo quando não levam à morte, elas podem desencadear outras enfermidades, devido ao papel crucial que o sistema cardiovascular desempenha no bom funcionamento de outros órgãos do corpo.

Em nível estadual, Pernambuco acompanha esse cenário preocupante. De acordo com dados da Secretaria Estadual de Saúde, as doenças cardiovasculares estão entre as principais causas de internação e óbito, principalmente entre adultos acima dos 50 anos. Em 2023, mais de 12 mil mortes foram registradas no estado por causas cardíacas, com destaque para o infarto agudo do miocárdio e a insuficiência cardíaca. A maioria desses casos concentra-se na Região Metropolitana do Recife, refletindo também desigualdades no acesso ao diagnóstico precoce e ao tratamento especializado.

Os três principais tipos de doenças cardíacas no Brasil são o infarto do miocárdio, mais conhecido como ataque cardíaco. O infarto acontece quando o fluxo de sangue para o coração é bloqueado, causando a morte de parte do músculo cardíaco. Essa é a doença do coração que mais mata no Brasil. A insuficiência cardíaca, onde o coração não tem força suficiente para bombear o sangue corretamente, causando fadiga, falta de ar e inchaço, é uma das principais razões pelas quais muitas pessoas, especialmente os idosos, acabam hospitalizadas. E a hipertensão ou pressão alta, que atua silenciosamente, tem o maior risco de gerar infarto, pois ela apresenta uma pressão excessiva nas artérias, danificando o tecido cardíaco e vascular⁽⁵⁾. No Brasil, estima-se que 50,7 milhões de pessoas tenham hipertensão, o que equivale a 45% dos adultos entre 30 e 79 anos⁽⁶⁾.

Todo e qualquer problema do coração tende a causar lesões teciduais, e esse é um dos maiores problemas para a recuperação adequada dos pacientes cardiopatas⁽⁷⁾. Em alguns tratamentos, até os medicamentos usados, como amiodarona, para controlar arritmias, podem causar toxicidade ao coração, especialmente quando usados em doses altas ou por longos períodos⁽⁸⁾. Observa-se que as terapias convencionais para cardiopatias como o uso de medicamentos e implantes de dispositivos, podem apenas controlar os sintomas e necessitam de uso contínuo, sem reverter o dano ao coração e também são invasivos, requerem manutenção e podem não resolver a condição em longo prazo.

A renovação do tecido danificado do coração com o uso de CT, aliada à engenharia tecidual, traz esperança para a recuperação desses danos⁽⁹⁾. As CT, como as mesenquimais ou as pluripotentes induzidas (iPSCs), têm a capacidade de se transformar em células cardíacas saudáveis, substituindo o tecido que sofreu a injúria⁽¹⁰⁾. Já a engenharia tecidual cria suportes biocompatíveis e utiliza moléculas especiais que ajudam essas células a se integrar ao coração, promovendo a cicatrização e desenvolvendo parte da função perdida, assim, abrindo portas para tratamentos menos invasivos para doenças cardíacas graves⁽¹¹⁾.

Apesar dos avanços, diversos desafios técnicos ainda precisam ser superados, como: A baixa taxa de sobrevivência das células-tronco após o transplante no tecido cardíaco, devido ao ambiente hostil para inflamação e a hipóxia⁽¹²⁾; A dificuldade da integração funcional das células no miocárdio e o risco de arritmias graças ao crescimento desorganizado de células, junto com o controle da diferenciação celular para garantir que as células se transformem corretamente em tecido cardíaco. Além disso, o uso de iPSCs, apesar de também promissor, requer cautela por causa do alto risco de formação de tumores, que são conhecidos como "teratomas"⁽¹³⁾.

Ademais, no âmbito da medicina regenerativa existem barreiras éticas que precisam ser enfrentadas. Entre elas, as principais envolvem: O uso de células-tronco embrionárias, que ainda gera debates sobre o início da vida e a destruição de embriões humanos⁽¹⁴⁾. Consentimento informado e a propriedade intelectual das linhas celulares usadas em pesquisas, e também o acesso justo e equitativo aos tratamentos derivados dessa tecnologia, para a população que carece do tratamento e que não tem condições de pagar por um, evitando assim, que a aplicação seja apenas em grupos privilegiados.

2. Material e Métodos

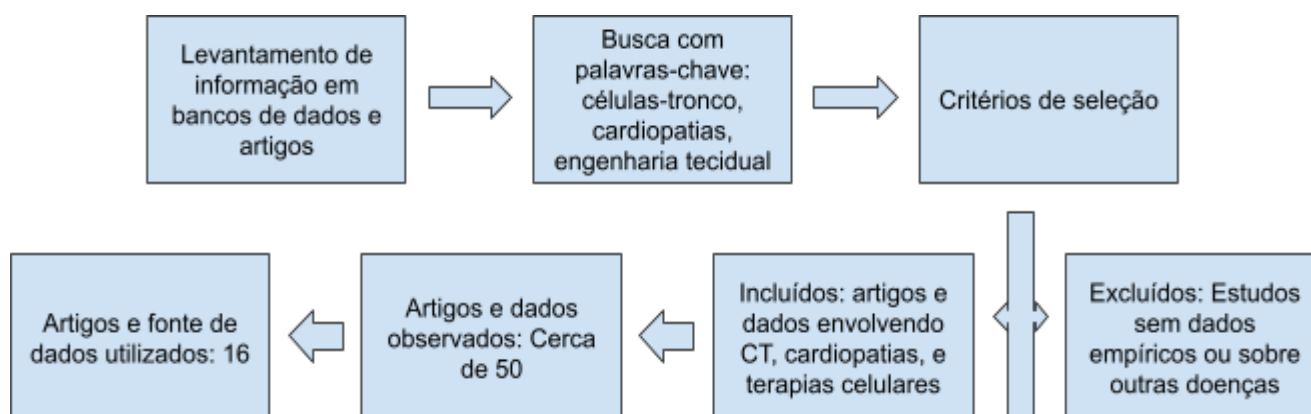
Este estudo foi conduzido utilizando uma abordagem metódica, baseada em uma revisão narrativa da literatura com análise de artigos científicos. A base dos dados incluiu artigos de pesquisas nacionais e internacionais publicados nos últimos anos, e dados do Ministério da Saúde do Brasil sobre a prevalência de cardiopatias e suas sequelas nos pacientes, e também sobre estudos e ensaios clínicos em artigos sobre as células-tronco (CT).

Os artigos foram extraídos de plataformas acadêmicas renomadas, como a PubMed e SciELO, e buscas realizadas com ferramentas como o Google e Google Acadêmico, caracterizando uma seleção flexível e interpretativa dos dados, típica da revisão narrativa. Isso nos ajudou a garantir diversidade e relevância nos dados que pesquisamos. As palavras-chave utilizadas nas buscas foram: Cardiopatias, doenças cardíacas, células-tronco, tratamento com células-tronco, engenharia de tecidos, células-tronco mesenquimais, stem-cells e heart disease, que foram utilizadas para abranger os principais temas de estudo e maximizar a obtenção de artigos relevantes.

Para garantir a qualidade e a pertinência dos dados, estabelecemos critérios de inclusão e exclusão. Foram incluídos artigos revisados por pares, estudos que abordam diretamente o uso de células-tronco no tratamento de cardiopatias, pesquisas publicadas nos últimos dez anos. Foram excluídos: artigos que não apresentassem resultados empíricos, estudos com foco em outras patologias não relacionadas ao coração.

Análise dos Dados: uma análise detalhada foi realizada em aproximadamente 50 artigos científicos. Os dados foram organizados em categorias temáticas, com ênfase no histórico das células-tronco, revisando as origens e evolução no contexto da medicina regenerativa. Nosso mecanismo de ação foi baseado na investigação dos processos biológicos que permitem às células-tronco promoverem a regeneração cardíaca. E então, analisamos os resultados de estudos clínicos que examinaram a eficácia do tratamento com células-tronco em pacientes com doenças cardíacas. Os dados obtidos foram agrupados de forma a estabelecer uma correlação entre os diferentes estudos. Essa abordagem nos permitiu identificar padrões, lacunas na pesquisa atual e direções futuras para investigações sobre o uso de células-tronco no tratamento de cardiopatias.

Figura 1 – Fluxograma do processo de seleção e triagem de artigos



Fonte: Autoral (2025)

3. Resultados e Discussão

3.1 Resultados

A revisão literária dos artigos utilizados mostrou que o uso das células-tronco no tratamento de cardiopatias tem revelado resultados significativos, especialmente na regeneração do miocárdio e na melhora da função cardíaca. Os estudos analisados demonstraram que a terapia celular pode promover a diferenciação celular em cardiomiócitos (células musculares cardíacas), estimular a angiogênese e reduzir o processo inflamatório. Como exemplo prático, o estudo clínico RIMECARD (2017)⁽¹⁵⁾ demonstrou melhora significativa na fração de ejeção ventricular e na qualidade de vida de pacientes com insuficiência cardíaca tratados com células-tronco mesenquimais derivadas do cordão umbilical, reforçando o potencial terapêutico dessa abordagem em contexto clínico.

Outro achado importante deste estudo foi a demonstração da maior capacidade migratória das células-tronco mesenquimais derivadas do cordão umbilical (UC-MSc) em comparação às derivadas da medula óssea (BM-MSc). Essa característica é essencial para o direcionamento eficiente das células-tronco ao tecido cardíaco lesionado e está associada à melhora significativa da função cardíaca observada, com aumento médio da fração de ejeção do ventrículo esquerdo (FEVE) de aproximadamente 7% no grupo tratado, enquanto o grupo placebo apresentou melhora modesta de cerca de 2% ($p = 0,028$). A FEVE é um importante parâmetro clínico que reflete a capacidade contrátil do coração, sendo fundamental para avaliar a eficácia da terapia celular. Assim, a maior migração das UC-MSc contribui diretamente para a regeneração do miocárdio e a recuperação funcional, explicando a superioridade do tratamento em relação ao placebo.

Além do RIMECARD, o estudo clínico MSC-HF Trial (2021)⁽¹⁶⁾ também apresentou resultados positivos no uso de células-tronco para pacientes com insuficiência cardíaca. Neste ensaio randomizado, pacientes com cardiopatia isquêmica foram tratados com injeções intramiocárdicas de células-tronco mesenquimais autólogas derivadas da medula óssea (BM-MSc). Os resultados mostraram um aumento significativo da fração de ejeção ventricular esquerda (em média +6,2%, $p < 0,0001$) e redução do volume sistólico final do ventrículo esquerdo, além de melhorias na massa miocárdica e na estrutura cardíaca geral. No acompanhamento de longo prazo, o estudo evidenciou redução nas hospitalizações por angina e nenhum evento adverso grave relacionado ao tratamento, reforçando a segurança da terapia. Esses achados ampliam a evidência científica de que diferentes fontes e vias de administração de células-tronco podem ser eficazes, quando bem indicadas.

Nos estudos analisados, foi observado que após o transplante de células-tronco em tecidos cardíacos lesionados, uma parte significativa das células não sobrevive, possivelmente devido ao ambiente inflamatório e à hipóxia na região afetada. Além disso, houve relatos de dificuldades na integração funcional das células ao miocárdio, com indícios de crescimento celular desorganizado e formação de arritmias. Também foram identificados desafios no controle da diferenciação celular, essencial para a formação adequada do tecido cardíaco funcional⁽¹²⁾. No caso das células-tronco pluripotentes induzidas (iPSCs), foi constatado risco aumentado de formação de teratomas, exigindo protocolos rigorosos para aplicação clínica segura. Por fim, em termos éticos, foram mencionados debates relacionados ao uso de células-tronco embrionárias, devido à destruição de embriões, além de questões sobre consentimento informado, propriedade das linhagens celulares e acesso à tecnologia.

Quadro 1 - Sinopse dos estudos incluídos na pesquisa conforme autor com ano, título e resultados dos artigos

Autor	Título do artigo	Resultados encontrados
Ramalho-Santos, et al, (2001)	Célula Célula-Tronco	O artigo introduz os principais conceitos sobre células-tronco, explicando seu potencial de autorrenovação e diferenciação, essenciais para seu uso em terapias regenerativas, cumprindo o objetivo de contextualização básica do tema.
Evans, et al, (1981)	Establishment in culture of pluripotent cells from mouse embryos	Apresenta o primeiro cultivo bem-sucedido de células-tronco embrionárias em camundongos, sendo um marco histórico nas pesquisas com células-tronco e estabelecendo as bases para terapias futuras.
Sociedade Brasileira de Cardiologia, (2024)	Doenças cardiovasculares e mortalidade no Brasil	Mostra dados alarmantes: mais de 60 mil brasileiros já morreram por doenças cardíacas apenas em 2024, representando cerca de 30% das mortes, o que reforça a importância do tema para a saúde pública.
Cardiômetro, (2024)	Estimativa de mortes por doenças cardiovasculares em 2024	Traz estimativas nacionais atualizadas sobre a mortalidade por doenças cardiovasculares em tempo real, destacando o impacto contínuo dessas doenças no Brasil até o terceiro trimestre de 2024.
Afya, (2024)	Os principais tipos de doenças cardíacas no Brasil	Descreve as principais doenças cardíacas que mais afetam a população brasileira, como infarto agudo do miocárdio, arritmias e insuficiência cardíaca, atendendo ao objetivo de exemplificação clínica.
Governo do Distrito Federal, (2024)	Estimativa de hipertensão no Brasil	Mostra que o Brasil tem uma alta taxa de hipertensão, acima da média global, com grande parte dos casos não controlados, evidenciando um dos principais fatores de risco para doenças cardíacas.
MSD Manual, (2024)	Problemas do coração e lesões teciduais	Explica como danos no tecido cardíaco, como os causados por

		infarto, progridem para insuficiência cardíaca, ressaltando a limitação dos tratamentos atuais e a necessidade de estratégias regenerativas.
Almeida, et al, (2004)	Toxicidade da amiodarona em tratamentos para arritmias	Aponta os efeitos colaterais da amiodarona, como disfunções na tireoide e complicações pulmonares, reforçando a busca por alternativas terapêuticas menos agressivas.
Oliveira, et al, (2016)	Renovação do tecido cardíaco danificado com células-tronco e engenharia tecidual	Apresenta o uso da engenharia tecidual e células-tronco na regeneração cardíaca, mostrando resultados promissores na recuperação de áreas danificadas do coração.
Silva, et al, (2017)	Células-tronco mesenquimatosas e pluripotentes induzidas na regeneração cardíaca	Compara diferentes tipos de células-tronco, como mesenquimais e iPSCs, e discute suas aplicações na regeneração do miocárdio, avaliando benefícios e limitações.
Ministério da Saúde (Brasil), (2024)	Engenharia tecidual e células-tronco na regeneração cardíaca	Mostra o reconhecimento institucional do uso de células-tronco na medicina, incluindo seu potencial em doenças cardíacas e apoio à pesquisa e aplicação clínica.
Menasché, (2018)	Cell therapy trials for heart regeneration—lessons learned and future directions	Analisa resultados de ensaios clínicos com terapia celular para o coração, destacando os desafios, aprendizados e perspectivas futuras da aplicação clínica.
Yamada, et al, (2019)	iPSC-derived cardiomyocyte transplantation for heart failure treatment	Relata o uso de cardiomiócitos derivados de iPSCs no tratamento da insuficiência cardíaca, com integração funcional ao tecido cardíaco, indicando novas abordagens terapêuticas.
Lo, et al, (2009)	Ethical issues in stem cell research	Discute as principais questões éticas no uso de células-tronco, especialmente as embrionárias, destacando a necessidade de regulamentação e critérios morais

		claros.
Bartolucci, et al, (2017)	Safety and efficacy of the intravenous infusion of umbilical cord mesenchymal stem cells in patients with heart failure: a phase 1/2 randomized controlled trial (RIMECARD trial)	O ensaio clínico RIMECARD avaliou pacientes com insuficiência cardíaca tratados com células-tronco mesenquimais do cordão umbilical, mostrando eficácia terapêutica em comparação ao grupo placebo.
Bolli, et al, (2021)	Long-term effects of mesenchymal stem cells on cardiac function, symptoms, and outcomes in chronic heart failure: The MSC-HF trial	Aplicação intramiocárdica de BM-MSCs em pacientes com insuficiência cardíaca isquêmica promoveu aumento significativo da fração de ejeção ventricular esquerda (+6,2%), redução do volume sistólico final, melhora da massa miocárdica e redução de hospitalizações por angina. Nenhum evento adverso grave foi relacionado ao tratamento.

3.2 Discussão

Os resultados evidenciam que a terapia com células-tronco, especialmente as mesenquimais derivadas do cordão umbilical, apresenta um potencial promissor para a regeneração do miocárdio e a melhora da função cardíaca em pacientes com cardiopatias. A superioridade das UC- MSCs em relação às células da medula óssea, destacada pela maior capacidade migratória e a consequente melhora da fração de ejeção ventricular, reforça a importância de escolher adequadamente o tipo celular para otimizar o sucesso clínico.

Contudo, estudos como o MSC-HF Trial (2021) demonstraram que, mesmo utilizando células-tronco derivadas da medula óssea (BM- MSCs), aplicadas por via intramiocárdica, é possível obter benefícios significativos. Nesse estudo, observou-se aumento da fração de ejeção ventricular, redução do volume sistólico final e melhora da estrutura cardíaca, além da ausência de eventos adversos graves. Esses dados indicam que diferentes fontes celulares e rotas de administração podem ser eficazes, dependendo da condição clínica e do protocolo utilizado.

Entretanto, apesar dos avanços, os desafios observados indicam que ainda há um longo caminho a percorrer para tornar essa terapia uma prática segura e eficaz no cotidiano clínico. A baixa sobrevivência das células após o transplante, causada principalmente pelo ambiente inflamatório e hipóxico do tecido lesionado, limita a eficácia do tratamento e exige o desenvolvimento de estratégias para melhorar a viabilidade celular no local da lesão. Além disso, a dificuldade de integração funcional das células ao miocárdio, que pode ocasionar arritmias, destaca a necessidade de um controle rigoroso sobre a diferenciação celular e a maturação dos cardiomiócitos derivados, para evitar efeitos adversos que comprometam a recuperação do paciente.

Outro ponto importante é o uso das células-tronco pluripotentes induzidas (iPSCs), que embora tragam esperança por serem uma alternativa ética às células embrionárias, ainda apresentam riscos como a formação de tumores (teratomas), exigindo protocolos mais robustos de segurança antes da aplicação em larga escala.

Essas preocupações ressaltam que o desenvolvimento da terapia celular precisa caminhar lado a lado com pesquisas focadas em aprimorar não só a eficácia, mas também a segurança do tratamento. Por fim, as questões éticas, como o uso de células-tronco embrionárias, o consentimento informado e o acesso equitativo às tecnologias, continuam sendo um desafio que envolve cientistas, médicos, legisladores e a sociedade. É fundamental que as regulamentações acompanhem o avanço científico para garantir que os benefícios dessa terapia sejam acessíveis, justos e respeitem os direitos humanos.

Assim, a aplicação clínica das células-tronco no tratamento das cardiopatias representa uma fronteira promissora, mas que ainda requer estudos aprofundados para superar limitações técnicas e éticas. O futuro dessa abordagem dependerá da capacidade de integrar descobertas científicas, inovação tecnológica e diálogo ético, visando oferecer aos pacientes uma terapia segura, eficaz e socialmente responsável.

4. Conclusão

O uso de células-tronco no tratamento de cardiopatias representa uma das frentes mais promissoras da medicina regenerativa atual. Ao longo deste trabalho, foi possível observar que, embora ainda existam obstáculos importantes — como a baixa taxa de sobrevivência celular, os riscos de arritmias e de formação de tumores, além das questões éticas —, os avanços já alcançados indicam um caminho com grande potencial para transformar a forma como tratamos doenças cardíacas.

Dentre os tipos de células estudadas, as mesenquimais derivadas do cordão umbilical se destacam por sua maior capacidade migratória, viabilidade e efeito positivo sobre a função cardíaca, como demonstrado no estudo clínico RIMECARD. No entanto, o MSC-HF Trial, que utilizou células-tronco da medula óssea aplicadas por via intramiocárdica, também apresentou resultados positivos, como o aumento significativo da fração de ejeção ventricular e a redução de hospitalizações. Esses achados reforçam que diferentes tipos celulares e abordagens podem ser eficazes, dependendo da condição clínica e da estratégia adotada.

No contexto da saúde brasileira, onde as doenças cardiovasculares continuam sendo a principal causa de mortalidade, o desenvolvimento e a popularização desse tipo de tratamento poderiam significar uma mudança importante na qualidade de vida dos pacientes. A adoção de terapias com células-tronco, se pensada de forma acessível e integrada ao sistema público de saúde, poderia reduzir hospitalizações, minimizar o uso prolongado de medicamentos e oferecer uma recuperação mais efetiva e menos invasiva, especialmente para populações que não têm acesso a tratamentos de alto custo.

Por isso, é fundamental que o avanço científico caminhe lado a lado com investimentos públicos, regulamentações adequadas e uma visão social. Tornar esse tipo de tecnologia segura, eficaz e, principalmente, disponível para todos pode ser um passo decisivo para enfrentar um dos maiores problemas de saúde pública do país com inovação e equidade.

5. Referências

- 1: Ramalho-Santos, Miguel et al. Célula Célula-Tronco, Volume 1, Edição 1, 35 – 38
- 2: Evans MJ, Kaufman MH. Establishment in culture of pluripotential cells from mouse embryos. *Nature*. 1981;292(5819):154-156. Disponível em: <https://agencia.fapesp.br/nobel-para-camundongos-modificados/7866>.
- 3: Sociedade Brasileira de Cardiologia. Doenças cardiovasculares e mortalidade no Brasil. Hospital Pilar. 2024. Disponível em: <https://blog.hospitalpilar.com.br/todos/somente-em-2024-mais-de-60-mil-brasileiros-ja-morreram-de-doenca-s-do-coracao/#:~:text=Eles%20representam%2030%25%20do%20total,pelo%20menos%20mil%20novas%20v%C3%ADtimas>.
- 4: Cardiômetro. Estimativa de mortes por doenças cardiovasculares em 2024. Disponível em: <http://www.cardiometro.com.br/sobre-o-cardiometro.asp>.
- 5: Afya. Os principais tipos de doenças cardíacas no Brasil. Disponível em: https://educacaomedica.afya.com.br/blog/doencas-do-coracao?utm_source=google&utm_medium=organic
- 6: Governo do Distrito Federal. Estimativa de hipertensão no Brasil. Disponível em: <https://www.saude.df.gov.br/web/guest/w/hipertens%C3%A3o-brasileiros-sofrem-mais-com-a-doen%C3%A7a-do-que-a-maioria-da-popula%C3%A7%C3%A3o-mundial-rede-do-df-oferta-cuidado-integral-gratuito#:~:text=Enquanto%20na%20m%C3%A9dia%20global%2033,est%C3%A3o%20com%20a%20press%C3%A3o%20controlada>.
- 7: MSD Manual. Problemas do coração e lesões teciduais. Disponível em: <https://www.msdmanuals.com/pt/casa/dist%C3%BArbios-do-cora%C3%A7%C3%A3o-e-dos-vasos-sangu%C3%ADneos/insufici%C3%AÂncia-card%C3%ADaca/insufici%C3%AÂncia-card%C3%ADaca-ic>.
- 8: Almeida F, Lopes L, Silva M. Toxicidade da amiodarona em tratamentos para arritmias. *Arq Bras Endocrinol Metab*. 2004;vol:48 Disponível em: [https://www.scielo.br/j/abem/a/R9PNCKjsmwhYWQQHZ935pv/#:~:text=Entretanto%2C%20o%20uso%20de%20amiodarona,hipotireoidismo%20e%20tireototoxicose%20\(4\)](https://www.scielo.br/j/abem/a/R9PNCKjsmwhYWQQHZ935pv/#:~:text=Entretanto%2C%20o%20uso%20de%20amiodarona,hipotireoidismo%20e%20tireototoxicose%20(4))
- 9: Oliveira J, Santos R, Almeida M. Renovação do tecido cardíaco danificado com células-tronco e engenharia tecidual. *Einstein*. 2016; vol:16 Pag: 1-9 Disponível em: <https://www.scielo.br/j/eins/a/NKHNw4KMqwnfXqd6qR3PGK/?lang=pt>.
- 10: Silva T, Ferreira L, Costa R. Células-tronco mesenquimatosas e pluripotentes induzidas na regeneração cardíaca. *Rev Assoc Med Bras*. 2017; volume:63 Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ramb/a/VjTf8xRPqZVzhHnKT6MqHSs/abstract/?lang=pt>
- 11: Brasil. Ministério da Saúde. Engenharia tecidual e células-tronco na regeneração cardíaca. Disponível em: <https://bvsmms.saude.gov.br/celulas-tronco/#:~:text=Em%20termos%20pr%C3%A1ticos%2C%20podemos%20afirmar,e%20doen%C3%A7as%20degenerativas%20e%20card%C3%ADacas>
- 12: Menasché P. Cell therapy trials for heart regeneration—lessons learned and future directions. *Nat Rev Cardiol*. 2018;15(11):659–671.
- 13: Yamada Y, Fukuda K. iPSC-derived cardiomyocyte transplantation for heart failure treatment. *J Mol Cell Cardiol*. 2019;132:189–191.
- 14: Lo B, Parham L. Ethical issues in stem cell research. *Endocr Rev*. 2009;30(3):204–213.

- 15: Bartolucci J, Verdugo FJ, González PL, et al. Safety and efficacy of the intravenous infusion of umbilical cord mesenchymal stem cells in patients with heart failure: a phase 1/2 randomized controlled trial (RIMECARD trial). *Circ Res*. 2017 Oct 27;121(10):1192-1204. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.117.310712.
- 16: Bolli R, Hare JM, March KL, Pepine CJ, et al. *Long-term effects of mesenchymal stem cells on cardiac function, symptoms, and outcomes in chronic heart failure: The MSC-HF trial*. *J Thorac Cardiovasc Surg Open*. 2021;7:164–176. doi:10.1016/j.xjon.2021.07.003