

TRANSPLANTE CARDÍACO: TÉCNICAS, INOVAÇÕES E DESAFIOS CONTEMPORÂNEOS

Letícia Marchi Kieling¹; Daniel Marchi Kieling²

leticia.kieling@acad.ufsm.br

Área Temática: Temas Livres em Medicina

RESUMO

Introdução: O transplante cardíaco é a intervenção definitiva para a insuficiência cardíaca terminal, entre outros graves problemas cardiovasculares. Apesar da evolução técnica, o procedimento enfrenta desafios como a escassez de órgãos e a complexidade da rejeição imunológica. **Objetivo:** Sintetizar evidências recentes sobre técnicas, desfechos e inovações disruptivas no transplante cardíaco. **Metodologia:** Revisão de literatura nas bases MEDLINE e Cochrane Library, com recorte de dez anos. Foram selecionados cinco artigos fundamentais que abordam desde a técnica cirúrgica até fronteiras tecnológicas. **Resultados e Discussão:** A técnica bicaval consolida-se como superior à biatrial na preservação da geometria atrial e redução de arritmias. Contudo, o refinamento clássico atingiu um platô, exigindo inovações como o xenotransplante de suínos geneticamente editados para suprir o déficit de doadores. Paralelamente, a inteligência artificial surge como ferramenta crucial para o suporte à decisão, permitindo o monitoramento de rejeições em tempo real e a personalização da imunossupressão. **Conclusão:** Embora a técnica bicaval otimize desfechos imediatos, a longevidade dos receptores depende da transição para uma medicina de precisão. A convergência entre edição genética e suporte algorítmico representa o novo horizonte para superar as limitações da imunossupressão crônica e a estagnação das taxas de sobrevivência. **Palavras-chave:** Imunossupressão; Rejeição de Enxerto; Transplante de Coração.

1 INTRODUÇÃO

O transplante cardíaco consolidou-se, em quatro décadas, como a intervenção definitiva para a insuficiência cardíaca terminal refratária ao manejo convencional (MARTIN, 2024). Embora tenha evoluído de técnica experimental para padrão-ouro, sua eficácia depende da restauração hemodinâmica e da mitigação de danos sistêmicos, visando à sobrevivência e qualidade de vida (LUDHWANI et al., 2024). Nesse contexto, o refinamento operatório é crucial; a escolha entre métodos, como as técnicas biatrial e bicaval, busca minimizar arritmias e insuficiências valvares, impactando diretamente o sucesso do enxerto ortotópico (ZIJDERHAND et al., 2020). Todavia, o êxito cirúrgico é confrontado pelo desafio imunológico da rejeição, barreira crítica à longevidade do transplantado (LUDHWANI et al., 2024).

Diante da escassez de doadores, o cenário contemporâneo foca em inovações disruptivas, como o xenotransplante para solucionar o déficit de órgãos (PHILLIPS et al., 2024) e a inteligência artificial (IA) para transformar a decisão clínica no perioperatório (CLARK,

2024). Assim, torna-se relevante analisar como inovações e técnicas clássicas se entrelaçam frente aos desafios da prática. Diante desse contexto, este estudo objetiva sintetizar informações recentes sobre o transplante cardíaco, abrangendo técnicas, desfechos e complicações na última década. A análise busca contribuir para a compreensão dos avanços e limitações persistentes, fornecendo subsídios para otimizar essa intervenção terapêutica em pacientes com insuficiência cardíaca grave.

2 METODOLOGIA

Trata-se de uma revisão de literatura científica com o objetivo de sintetizar e analisar informações recentes sobre a realização do transplante cardíaco. A busca por artigos foi realizada nas bases de dados MEDLINE (PubMed) e Cochrane Library, empregando os descritores controlados (MeSH terms) e termos relacionadas ao transplante cardíaco em humanos, como suas técnicas operatórias, desfechos clínicos, taxas de sobrevida e complicações imunológicas e rejeição. Foram incluídos artigos publicados nos últimos 10 anos, em inglês ou português, e que abordassem o procedimento estudado. Teses, textos incompletos, artigos de opinião, artigos que não abordassem o tema ou não atendessem aos critérios de inclusão foram desconsiderados. Dentre os 72 artigos que atenderam aos critérios de inclusão, 5 foram selecionados para compor este trabalho devido a sua relevância e compatibilidade temática

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise das abordagens para o transplante cardíaco ortotópico revela desfechos hemodinâmicos distintos. A técnica biatrial tem cedido espaço à bicaval pela superioridade em preservar a geometria atrial e a competência valvar. Segundo ZIJDERHAND et al. (2020), a técnica bicaval reduz a insuficiência tricúspide e arritmias, diminuindo a necessidade de marcapassos e favorecendo a estabilidade clínica. Entretanto, a excelência mecânica é confrontada pela complexidade imunológica. A rejeição permanece determinante da sobrevida, exigindo terapias que, embora utilizem anticorpos como o IL-2 RA, não neutralizam totalmente o risco (LUDHWANI et al., 2024). O equilíbrio é delicado, pois a imunossupressão crônica predispõe a disfunção renal e infecções, justificando a mortalidade elevada.

Determinantes fenotípicos, como IMC elevado e incompatibilidade de gênero, impactam negativamente as curvas de sobrevida. MARTIN (2024) observa que o transplante atingiu um platô onde o refinamento técnico é insuficiente para superar a escassez de órgãos,

exigindo estratégias de modulação precisas. Nesse prisma, o xenotransplante surge como inovação disruptiva. PHILLIPS et al. (2024) discutem como a edição genética de suínos permite mitigar a rejeição hiperaguda, aproximando a clínica de um suprimento previsível. Embora existam desafios éticos, o xenotransplante representa a fronteira para transformar a intervenção em larga escala.

Contudo, a viabilidade destas inovações depende da superação do perfil inflamatório inerente ao transplante. Enquanto o refinamento técnico minimiza sequelas anatômicas, a gestão das complicações, especialmente a rejeição mediada por anticorpos, permanece um desafio crítico (LUDHWANI et al., 2024). Nesse cenário, a IA e a edição genética se complementam: enquanto o xenotransplante soluciona a escassez de órgãos (PHILLIPS et al., 2024), a IA é capaz de fornecer o suporte analítico para processar dados imunológicos complexos.

Complementando as inovações biológicas, a IA promete revolucionar o suporte à decisão. CLARK (2024) destaca o potencial desses modelos de inteligência, como o ChatGPT, para monitorar sinais sutis de rejeição e toxicidade em tempo real. A capacidade preditiva destas ferramentas potencializa o juízo clínico, permitindo intervenções precoces antes de lesões irreversíveis (CLARK, 2024). Isso porque tal tecnologia pode personalizar regimes de imunossupressão e prever desfechos com segurança inédita. Em suma, a convergência entre técnica bicaval, xenotransplante e IA define o horizonte para a excelência na cardiologia transplantadora (MARTIN, 2024).

4 CONCLUSÃO

O transplante cardíaco permanece como o padrão-ouro terapêutico para a insuficiência cardíaca terminal, com a técnica bicaval consolidando-se como superior à biatrial por proporcionar desfechos hemodinâmicos mais estáveis e menores taxas de complicações valvares (ZIJDERHAND et al., 2020). No âmbito farmacológico, o uso de antagonistas do receptor de interleucina-2 (IL-2 RA) demonstra eficácia na mitigação da rejeição aguda, embora o impacto na sobrevida a longo prazo e na função renal ainda apresente limitações que desafiam a longevidade dos receptores (LUDHWANI et al., 2024).

As principais limitações observadas residem na invisibilidade dos efeitos adversos da imunossupressão crônica e na persistente escassez de doadores, fatores que mantêm as taxas de sobrevida estagnadas em patamares aquém do ideal após a primeira década do procedimento

(MARTIN, 2024). Além disso, a variabilidade nos desfechos clínicos associada ao perfil antropométrico e à compatibilidade de gênero entre doador e receptor evidencia a necessidade de uma abordagem mais personalizada e menos dependente apenas do rigor técnico cirúrgico.

Futuras investigações devem focar na consolidação do xenotransplante como alternativa viável ao déficit de órgãos e na aplicação de IA para a predição de crises de rejeição (PHILLIPS et al., 2024; CLARK, 2024). A transição para uma medicina de precisão, que integre o monitoramento digital à edição genética, é o caminho fundamental para superar os obstáculos da imunossupressão clássica e estabelecer novos paradigmas de sobrevida na cardiologia transplantadora.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARK, S. C. Can ChatGPT transform cardiac surgery and heart transplantation? **The Journal of Heart and Lung Transplantation**, [S. l.], v. 43, n. 6, p. 855-857, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38409178/>. Acesso em: 02 fev. 2026.

LUDHWANI, D. et al. Heart transplantation rejection. In: **STATPEARLS** [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30725742/>. Acesso em: 03 fev. 2026.

MARTIN, C. M. Heart transplantation: 40 years and counting. **The Journal of Heart and Lung Transplantation**, [S. l.], v. 43, n. 4, p. 521-523, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40384740/>. Acesso em: 03 fev. 2026.

PHILLIPS, K. G. et al. Cardiac xenotransplantation: current state and future perspectives. **The Journal of Heart and Lung Transplantation**, [S. l.], v. 43, n. 8, p. 1205-1215, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/40623074/>. Acesso em: 03 fev. 2026.

ZIJDERHAND, C. F. et al. Biatrtrial versus bicaval orthotopic heart transplantation: a systematic review and meta-analysis. **Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 213–221, 2020. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32035050/>. Acesso em: 02 fev. 2026.