



## Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca: Marcapassos e Desfibriladores

Izabel Cecília Maia Bezerra<sup>1</sup>, Hugo Peixoto Lopes de Alencar<sup>2</sup>, Lara Cardoso de Carvalho Nunes<sup>3</sup>, Jennifer Laura Perdiz Diógenes<sup>4</sup>, Camille Martins de Almeida<sup>5</sup>, Vinicius Rodolfo Andrade Mistura<sup>6</sup>, Sabrina Carvalho Chagas<sup>7</sup>, Isis Cristina Melcop de Castro e Souza Silva<sup>8</sup>, Gabriele Chíxaro Bento da Silva<sup>9</sup>, Átila Castro Paiva<sup>10</sup>, Fernanda Lima Ferreira<sup>11</sup>, Alaíne Sttefany Martins do Carmo<sup>12</sup>

### *Revisão de Literatura*

#### Resumo

**Introdução:** A insuficiência cardíaca (IC) é uma condição grave que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, caracterizada pela incapacidade do coração de bombear o sangue de forma eficiente. A evolução das terapias de dispositivos, como marcapassos e desfibriladores, tem transformado significativamente o tratamento dessa condição. Esses dispositivos têm sido fundamentais na melhoria da qualidade de vida e na sobrevivência dos pacientes com IC. Marcapassos modernos e desfibriladores implantáveis não apenas ajudam a regular o ritmo cardíaco, mas também oferecem suporte adicional ao coração e reduzem o risco de arritmias potencialmente fatais.

**Objetivos:** Analisar o impacto das novas terapias de dispositivos como marcapassos e desfibriladores, no tratamento da insuficiência cardíaca. **Materiais e Métodos:** Para a obtenção de dados, foram empregados os recursos dos seguintes repositórios: Base de Dados em Enfermagem (BDENF), Scientific Electronic Library Online (SCIELO), PubMed e Literatura Latino-Americana do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS). Uma variedade de fontes, incluindo artigos científicos, monografias e periódicos, foi examinada para extrair informações pertinentes sobre o assunto. **Resultados e Discussões:** As novas terapias de dispositivos, mostram benefícios substanciais no tratamento da insuficiência cardíaca, estudos recentes indicam uma redução significativa na mortalidade e nas hospitalizações relacionadas à insuficiência cardíaca, bem como melhorias na qualidade de vida dos pacientes. A integração desses dispositivos na prática clínica tem permitido uma gestão mais eficaz dos sintomas e uma redução das complicações associadas. No entanto, a implementação desses dispositivos deve ser cuidadosamente avaliada em cada paciente, considerando fatores como custo, potencial de complicações e adequações clínicas. **Conclusão:** Em conclusão, a implementação das novas terapias de dispositivos, como marcapassos avançados e desfibriladores implantáveis, tem



# Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca: Marcapassos e Desfibriladores

Izabel Cecília Maia Bezerra

proporcionado avanços significativos no tratamento da insuficiência cardíaca. Esses dispositivos não apenas melhoram a função cardíaca e reduzem a mortalidade, mas também elevam a qualidade de vida dos pacientes. Apesar dos benefícios evidentes, é crucial considerar a individualização do tratamento e o monitoramento contínuo para maximizar os resultados. O futuro promete ainda mais inovações que poderão transformar a abordagem terapêutica e oferecer novas esperanças para os pacientes com insuficiência cardíaca.

**Palavras Chaves:** Doenças cardíacas; Técnicas Minimamente Invasivas; Arritmias Cardíacas; Marcapasso artificial; Desfibrilador.

## Impact of New Device Therapies in Treating Heart Failure: Pacemakers and Defibrillators

### ABSTRACT

**Introduction:** Heart failure (HF) is a serious condition that affects millions of people around the world, characterized by the inability of the heart to pump blood efficiently. The evolution of device therapies, such as pacemakers and defibrillators, has significantly transformed the treatment of this condition. These devices have been fundamental in improving the quality of life and survival of patients with HF. Modern pacemakers and implantable defibrillators not only help regulate the heart rhythm, but also provide additional support to the heart and reduce the risk of potentially fatal arrhythmias. **Objectives:** Analyze the impact of new device therapies such as pacemakers and defibrillators in the treatment of heart failure. **Methodology:** To obtain data, resources from the following repositories were used: Nursing Database (BDENF), Scientific Electronic Library Online (SCIELO), PubMed and Latin American Caribbean Literature in Health Sciences (LILACS). A variety of sources, including scientific articles, monographs and journals, were examined to extract pertinent information on the subject. **Results and Discussions:** New device therapies show substantial benefits in the treatment of heart failure. Recent studies indicate a significant reduction in mortality and hospitalizations related to heart failure, as well as improvements in patients' quality of life. The integration of these devices into clinical practice has allowed for more effective management of symptoms and a reduction in associated complications. However, the implementation of these devices must be carefully evaluated for each patient, considering factors such as cost, potential for complications and clinical suitability. **Conclusion:** In conclusion, the implementation of new device therapies, such as advanced pacemakers and implantable defibrillators, has provided significant advances in the treatment of heart failure. These devices not only improve cardiac function and reduce mortality, but also improve patients' quality of life. Despite the clear benefits, it is crucial to consider individualization of treatment and ongoing monitoring to maximize results. The future promises even more innovations that could transform the therapeutic approach and offer new hope for heart failure patients.

**Keywords:** Heart diseases; Minimally invasive techniques; Cardiac arrhythmias;



# Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca: Marcapassos e Desfibriladores

Izabel Cecília Maia Bezerra

Artificial pacemaker; Defibrillator.

**Instituição afiliada** – Universidade Nilton Lins<sup>1</sup>, Universidade de Brasília<sup>2</sup>, Universidade Federal de Roraima<sup>3</sup>, Universidade Nilton Lins<sup>4</sup>, Universidade Nilton Lins<sup>5</sup>, UNIARP<sup>6</sup>, Universidade Nilton Lins<sup>7</sup>, AFYA<sup>8</sup>, Universidade Nilton Lins<sup>9</sup>, Universidade do Porto<sup>10</sup>, Fametro<sup>11</sup>, Centro Universitário Aparício Carvalho – FIMCA<sup>12</sup>.

**Dados da publicação:** Artigo recebido em 01 de Julho e publicado em 21 de Agosto de 2024.

**DOI:** <https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v6n8p-3413-3431>

**Autor correspondente:** Izabel Cecília Maia Bezerra, [ceciliamaia0202@outlook.com](mailto:ceciliamaia0202@outlook.com)

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).





## **INTRODUÇÃO**

A insuficiência cardíaca (IC) é uma condição clínica complexa e debilitante que afeta milhões de pessoas em todo o mundo, sendo uma das principais causas de morbidade e mortalidade. Caracterizada pela incapacidade do coração de bombear sangue de maneira eficaz para atender às demandas metabólicas do corpo, a IC é frequentemente associada a uma progressão gradual que resulta em diminuição da qualidade de vida e aumento das hospitalizações. Nas últimas décadas, os avanços no tratamento da IC revolucionaram o manejo da doença, com um foco crescente em terapias que vão além do tratamento farmacológico tradicional. Entre essas inovações, destacam-se os dispositivos implantáveis, como os marcapassos e os desfibriladores automáticos implantáveis (DAIs), que têm desempenhado um papel central na modulação dos ritmos cardíacos e na prevenção de complicações graves, como a morte súbita cardíaca (Neto *et al.*, 2020).

Os marcapassos, que foram inicialmente desenvolvidos para tratar bradicardias sintomáticas, evoluíram significativamente e, hoje, são utilizados em terapias avançadas, como a terapia de ressincronização cardíaca (TRC). Esta abordagem visa corrigir dissincronias na contração dos ventrículos, comuns em pacientes com bloqueio de ramo esquerdo, uma condição frequentemente observada em casos de IC. A TRC, através do uso de marcapassos biventriculares, tem demonstrado não apenas melhorar os sintomas e a qualidade de vida, mas também reduzir a mortalidade em pacientes com disfunção sistólica grave. Este avanço destaca a importância dos marcapassos no manejo moderno da IC, não apenas como uma ferramenta para correção de ritmos cardíacos anormais, mas também como um dispositivo terapêutico capaz de reverter os efeitos negativos da dissincronia ventricular (Texeira *et al.*, 2023).

Paralelamente, os desfibriladores automáticos implantáveis (DAIs) têm se mostrado essenciais na prevenção da morte súbita cardíaca, uma das complicações mais temidas em pacientes com IC. Os DAIs monitoram continuamente o ritmo cardíaco e, quando detectam arritmias ventriculares potencialmente fatais, como a taquicardia ventricular ou a fibrilação ventricular, administram um choque elétrico para restaurar o ritmo cardíaco normal. Esta capacidade de intervenção imediata é crucial para salvar vidas, especialmente em pacientes com histórico de arritmias ou em grupos de alto risco, como aqueles com fração de ejeção reduzida. Além de prevenir a morte súbita, os DAIs modernos também estão sendo combinados com outras terapias de dispositivos, como a

TRC, para proporcionar um tratamento mais abrangente e eficaz (Stone *et al.*, 2018).

A integração desses dispositivos no tratamento da IC não só mudou o curso natural da doença para muitos pacientes, mas também abriu novas possibilidades de manejo clínico. A evolução tecnológica dos marcapassos e dos DAIs tem permitido uma personalização cada vez maior do tratamento, com dispositivos que podem ser ajustados conforme as necessidades específicas de cada paciente. Além disso, a capacidade de monitoramento remoto desses dispositivos oferece uma nova dimensão de cuidado, permitindo intervenções mais rápidas e ajustando o tratamento com base em dados em tempo real (Marrouche *et al.*, 2018).

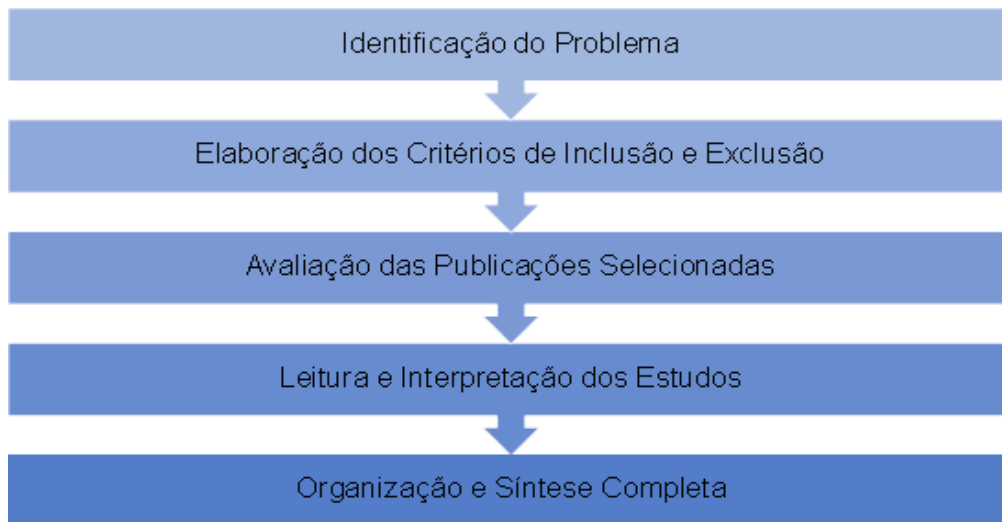
Dessa forma, o objetivo principal do artigo é analisar o impacto das novas terapias de dispositivos como marcapassos e desfibriladores, no tratamento da insuficiência cardíaca.

## **2. METODOLOGIA**

Trata-se de um estudo exploratório, analítico de caráter descritivo, que utiliza como técnica a Revisão Integrativa da Literatura (RIL). A RIL proporciona um gama de conhecimento e resultados na prática através de diferentes publicações realizadas em diferentes anos, com diversas abordagens metodológicas, incorporando, assim, conceitos e evidências de problemas metodológicos.

A coleta de dados foi realizada a partir de periódicos indexados a Bibliotecas Virtuais em Saúde (BVS): Biblioteca Científica Eletrônica Online (SCIELO), Sistema Online de Busca e Análise de Literatura Médica (MEDLINE), Literatura Latino - Americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), por meio da junção de três Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) cruzados com operador booleano “AND” “Doenças cardíacas” AND “Técnicas Minimamente Invasivas” AND “Arritmias Cardíacas” AND “Marcapasso artificial” AND “Desfibrilador”.

## Etapas de desenvolvimento da pesquisa.



Foram selecionados para inclusão os seguintes critérios de elegibilidade: artigos originais, revisões sistemáticas e integrativas disponíveis gratuitamente, publicados entre 2018 e 2024, e escritos nos idiomas português ou inglês. Critérios de inelegibilidade incluíram publicações não científicas, pesquisas incompletas, resumos, monografias, dissertações e teses.

Os artigos foram selecionados com base nos critérios estabelecidos a partir dos títulos. Em seguida, os resumos foram analisados e, finalmente, os artigos foram lidos na íntegra. Se o artigo estivesse em conformidade com a temática proposta, era selecionado para o estudo. Um instrumento foi elaborado para a coleta direta de informações nas bases de dados selecionadas para compor esta revisão.

Utilizando os cinco DeCS: “AND” “Doenças cardíacas” AND “Técnicas Minimamente Invasivas” AND “Arritmias Cardíacas” AND “Marcapasso artificial” AND “Desfibrilador”. Foram encontrados 900 artigos na totalidade nas bases de dados. Após a aplicação dos critérios de inclusão e exclusão, o número de publicações foi reduzido para 290. Após a análise detalhada das pesquisas, apenas 17 publicações foram escolhidas para integrar este estudo.

## 3.RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Evolução das Terapias para Insuficiência Cardíaca

A insuficiência cardíaca (IC) é uma condição clínica complexa em que o coração



## Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca: Marcapassos e Desfibriladores

Izabel Cecília Maia Bezerra

é incapaz de bombear sangue de maneira eficiente para atender às necessidades metabólicas do corpo. Esta condição tem uma alta prevalência global e está associada a elevada morbidade e mortalidade. A evolução das terapias para IC reflete avanços significativos na compreensão da fisiopatologia da doença, no desenvolvimento de medicamentos inovadores e na implementação de dispositivos e intervenções cirúrgicas (Vijayaraman *et al.*, 2018).

Historicamente, o tratamento da insuficiência cardíaca era limitado a intervenções sintomáticas, como a administração de digitálicos (derivados da planta *Digitalis*) e diuréticos. Os digitálicos, como a digoxina, foram utilizados por séculos para melhorar a contratilidade do coração, enquanto os diuréticos eram empregados para aliviar os sintomas de congestão ao reduzir o volume sanguíneo. Entretanto, essas intervenções, apesar de melhorarem os sintomas, não modificavam o curso natural da doença (Willems *et al.*, 2019).

Nos anos 1970 e 1980, o entendimento da insuficiência cardíaca começou a mudar significativamente com a descoberta de que a ativação neuro-hormonal (sistema renina-angiotensina-aldosterona e sistema nervoso simpático) desempenhava um papel central na progressão da doença. Essa compreensão levou ao desenvolvimento de novas classes de medicamentos, como os inibidores da enzima conversora de angiotensina (IECA) e os betabloqueadores (Orban *et al.*, 2020).

Os IECA, como o enalapril, foram um marco no tratamento da IC. Eles atuam bloqueando a conversão de angiotensina I em angiotensina II, um potente vasoconstritor, com essa inibição resulta em vasodilatação, diminuição da pressão arterial e redução da sobrecarga do coração. Estudos clínicos, como o CONSENSUS e o SOLVD, demonstraram que os IECA não só melhoravam os sintomas, mas também reduziam a mortalidade em pacientes com IC (Sharma *et al.*, 2018).

Os betabloqueadores, como o carvedilol e o metoprolol, foram inicialmente contraindicados para IC devido ao seu efeito inotrópico negativo. No entanto, estudos posteriores mostraram que esses medicamentos, ao bloquear os receptores beta-adrenérgicos, reduzem a atividade do sistema nervoso simpático, melhorando a função cardíaca e reduzindo a mortalidade. A introdução dos betabloqueadores como terapia padrão para IC foi respaldada por estudos como o COPERNICUS e o MERIT-HF (Upadhyay *et al.*, 2019).

O papel da aldosterona na fisiopatologia da IC levou ao desenvolvimento de antagonistas da aldosterona, como a espironolactona e a eplerenona. Esses medicamentos



foram inicialmente utilizados como diuréticos poupadores de potássio, mas estudos como o RALES e o EPHEBUS mostraram que eles também reduzem a mortalidade em pacientes com IC, provavelmente por seus efeitos antifibróticos e antiarrítmicos (Sharma *et al.*, 2018).

Nos anos 2000, surgiram intervenções não farmacológicas, como a terapia de resincronização cardíaca (TRC) e os desfibriladores cardíacos implantáveis (CDI). A TRC, através do implante de um dispositivo que envia impulsos elétricos ao coração para sincronizar as contrações dos ventrículos, mostrou-se eficaz em melhorar os sintomas e a qualidade de vida, além de reduzir a mortalidade em pacientes com disfunção sistólica e bloqueio de ramo esquerdo. Já os CDI, indicados para prevenção de morte súbita por arritmias ventriculares, demonstraram eficácia em reduzir a mortalidade total em pacientes com IC e fração de ejeção reduzida (Upadhyay *et al.*, 2019).

Uma das inovações mais recentes no tratamento da IC é a combinação de um inibidor da neprilisina com um bloqueador dos receptores de angiotensina II (ARNI), representado pelo sacubitril/valsartana. Essa combinação aproveita os efeitos benéficos da inibição da neprilisina (que aumenta os níveis de peptídeos natriuréticos, promovendo vasodilatação e diurese) e do bloqueio dos receptores de angiotensina II. O estudo PARADIGM-HF demonstrou que o ARNI é superior aos IECA na redução da mortalidade e hospitalizações por IC (Kusumoto *et al.*, 2019).

A evolução das terapias para insuficiência cardíaca é um testemunho do progresso na medicina cardiovascular. A partir de tratamentos sintomáticos e paliativos, avançamos para abordagens que não só melhoram a qualidade de vida, mas também alteram o curso da doença, reduzindo significativamente a mortalidade. O futuro parece promissor com o desenvolvimento contínuo de novas terapias, tanto farmacológicas quanto biotecnológicas, que visam atacar as causas subjacentes da insuficiência cardíaca em vez de apenas mitigar seus sintomas. No entanto, a IC permanece uma doença complexa e multifacetada, exigindo uma abordagem multidisciplinar e contínua inovação para melhorar ainda mais os resultados para os pacientes (Sun *et al.*, 2020).

### **3.2 Marcapassos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca**

O marcapasso é uma das ferramentas mais importantes e inovadoras no tratamento da insuficiência cardíaca (IC), especialmente para pacientes que sofrem de bradicardia ou de dissincronias cardíacas, como bloqueios de ramo, que agravam a função cardíaca. Ao



## Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca: Marcapassos e Desfibriladores

Izabel Cecília Maia Bezerra

longo das décadas, o papel do marcapasso no manejo da IC evoluiu significativamente, passando de um dispositivo meramente sintomático para uma intervenção que pode melhorar a qualidade de vida, a função cardíaca e até a sobrevida dos pacientes (Clémenty *et al.*, 2019).

O conceito de marcapasso cardíaco remonta ao final dos anos 1950, quando foi desenvolvido o primeiro dispositivo implantável. Esses primeiros marcapassos eram relativamente simples, projetados para corrigir bradicardias, ou seja, frequências cardíacas anormalmente baixas, que não conseguiam manter um débito cardíaco adequado. No entanto, o uso inicial de marcapassos na IC era limitado, uma vez que a insuficiência cardíaca muitas vezes envolve taquicardias e outros problemas complexos de ritmo que não podiam ser abordados apenas pela estimulação cardíaca básica (Sun *et al.*, 2020).

Com o avanço da tecnologia e a melhor compreensão da fisiopatologia da insuficiência cardíaca, surgiram marcapassos mais sofisticados que não apenas corrigiam bradicardias, mas também tratavam dissincronias ventriculares. Uma dissincronia ocorre quando os ventrículos (esquerdo e direito) não se contraem de maneira sincronizada, o que pode diminuir significativamente a eficiência do coração em bombear sangue. Isso é especialmente prevalente em pacientes com bloqueio de ramo esquerdo, uma condição comum na insuficiência cardíaca (Upadhyay *et al.*, 2019).

Foi nesse contexto que surgiu a terapia de ressincronização cardíaca (TRC), uma forma avançada de estimulação cardíaca que utiliza marcapassos biventriculares. Ao contrário dos marcapassos tradicionais, que estimulam apenas uma câmara do coração, os dispositivos de TRC possuem três eletrodos: um para o átrio direito, um para o ventrículo direito e outro para o ventrículo esquerdo, através do seio coronariano. Esse arranjo permite que o marcapasso coordene as contrações dos dois ventrículos, promovendo uma contração mais eficaz e sincrônica (Kaye *et al.*, 2019).

Estudos clínicos ao longo dos anos, como o COMPANION e o CARE-HF, demonstraram que a TRC pode melhorar a classe funcional da insuficiência cardíaca, aumentar a capacidade de exercício, reduzir as hospitalizações e, crucialmente, diminuir a mortalidade em pacientes com disfunção sistólica grave e bloqueio de ramo esquerdo. A introdução da TRC representou uma mudança de paradigma no tratamento da IC, especialmente para pacientes com fração de ejeção reduzida e sintomas graves, que antes tinham opções terapêuticas limitadas (Tjong *et al.*, 2018).

Além de melhorar a sincronização ventricular, os marcapassos modernos também



## **Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca: Marcapassos e Desfibriladores**

Izabel Cecília Maia Bezerra

têm a capacidade de monitorar vários parâmetros cardíacos em tempo real, como a impedância torácica, a atividade do paciente e a frequência cardíaca. Esses dados podem ser utilizados para ajustar automaticamente a terapia e otimizar a resposta do paciente, ou para alertar os médicos sobre mudanças no estado clínico do paciente que possam exigir intervenção (Vaidya *et al.*, 2019).

Outra evolução importante no campo dos marcapassos é a combinação desses dispositivos com desfibriladores automáticos implantáveis (CDI). Para pacientes com insuficiência cardíaca e alto risco de arritmias ventriculares, os marcapassos com CDI podem não só ressincronizar o coração, mas também tratar arritmias fatais como a taquicardia ventricular ou a fibrilação ventricular. Esses dispositivos monitoram continuamente o ritmo cardíaco e, se detectam uma arritmia perigosa, administram um choque para restaurar o ritmo normal. Isso proporciona uma proteção adicional contra a morte súbita, que é uma das principais causas de mortalidade em pacientes com IC (Muthumala *et al.*, 2021).

O futuro dos marcapassos no tratamento da insuficiência cardíaca é promissor, com pesquisas contínuas focadas em miniaturização dos dispositivos, aumento da longevidade das baterias e desenvolvimento de tecnologias que permitam a estimulação cardíaca sem fios, o que reduziria os riscos associados ao implante de eletrodos. Além disso, há interesse crescente na integração de inteligência artificial e algoritmos avançados de monitoramento, que poderiam antecipar descompensações cardíacas e ajustar automaticamente os parâmetros de estimulação para prevenir crises de insuficiência cardíaca (Upadhyay *et al.*, 2019).

Em resumo, os marcapassos têm desempenhado um papel cada vez mais crucial no tratamento da insuficiência cardíaca, especialmente em pacientes com dissincronias ventriculares e alto risco de arritmias. A terapia de ressincronização cardíaca, combinada com a capacidade de prevenção de arritmias dos desfibriladores, tem transformado o prognóstico de muitos pacientes que, de outra forma, teriam poucas opções de tratamento eficazes. À medida que a tecnologia continua a evoluir, é provável que os marcapassos desempenhem um papel ainda mais central no manejo da insuficiência cardíaca, contribuindo para melhorar a qualidade de vida e a sobrevivência de milhões de pessoas ao redor do mundo (Texeira *et al.*, 2023).

### **3.3 Desfibriladores Automáticos Implantáveis (DAI)**



## Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca: Marcapassos e Desfibriladores

Izabel Cecília Maia Bezerra

Os desfibriladores automáticos implantáveis (DAIs) são dispositivos médicos avançados que desempenham um papel crucial na prevenção da morte súbita cardíaca em pacientes com alto risco de arritmias ventriculares graves, como taquicardia ventricular sustentada e fibrilação ventricular. Esses dispositivos foram desenvolvidos para monitorar continuamente o ritmo cardíaco do paciente e, se necessário, aplicar terapias de choque elétrico ou estimulação antitaquicardia para restaurar o ritmo cardíaco normal (Neto *et al.*, 2020).

A morte súbita cardíaca é uma das principais causas de mortalidade no mundo e ocorre predominantemente devido a arritmias ventriculares. Pacientes com insuficiência cardíaca (IC), especialmente aqueles com disfunção sistólica grave e fração de ejeção reduzida, estão entre os grupos de maior risco para essas arritmias fatais. Antes do desenvolvimento dos DAIs, as opções para prevenir a morte súbita eram limitadas, e a maioria dos tratamentos se concentrava na administração de medicamentos antiarrítmicos, que muitas vezes tinham eficácia limitada e podiam apresentar efeitos colaterais significativos (Stone *et al.*, 2018).

Os primeiros DAIs foram desenvolvidos nos anos 1980, após extensas pesquisas que demonstraram que choques elétricos aplicados diretamente ao coração podiam interromper arritmias ventriculares potencialmente fatais. Esses dispositivos iniciais eram grandes e exigiam procedimentos cirúrgicos invasivos para implantação. No entanto, com o avanço da tecnologia, os DAIs se tornaram progressivamente menores, mais sofisticados e menos invasivos, tornando-se uma opção viável para um número crescente de pacientes (Texeira *et al.*, 2023).

O funcionamento básico de um DAI envolve a monitorização constante do ritmo cardíaco através de eletrodos implantados no coração. Se o dispositivo detecta uma arritmia potencialmente fatal, como taquicardia ventricular ou fibrilação ventricular, ele pode aplicar uma de várias terapias. A terapia mais agressiva é a desfibrilação, na qual um choque elétrico de alta energia é entregue ao coração para "resetar" o ritmo cardíaco e restaurar um ritmo normal. Em casos de arritmias menos graves, o DAI pode utilizar uma técnica chamada estimulação antitaquicardia, na qual ele emite uma série rápida de impulsos elétricos para interromper a arritmia sem a necessidade de um choque de alta energia (Hua *et al.*, 2020).

Além de sua função principal de prevenção de morte súbita, os DAIs modernos possuem várias outras capacidades que aumentam sua eficácia e segurança. Muitos desses dispositivos são programáveis e ajustáveis de acordo com as necessidades específicas de



## Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca: Marcapassos e Desfibriladores

Izabel Cecília Maia Bezerra

cada paciente. Eles também podem armazenar dados detalhados sobre o ritmo cardíaco e as terapias aplicadas, que podem ser revisados pelos médicos para ajustar o tratamento e melhorar o manejo clínico do paciente (Stone *et al.*, 2018).

Os estudos clínicos ao longo das últimas décadas, como o MADIT e o SCD-HeFT, forneceram evidências robustas de que os DAIs são altamente eficazes na redução da mortalidade em pacientes com insuficiência cardíaca e disfunção ventricular grave. Esses estudos mostraram que pacientes com DAIs implantados têm uma redução significativa no risco de morte súbita em comparação com aqueles que recebem apenas terapia medicamentosa (Huang *et al.*, 2019).

Uma inovação importante no campo dos DAIs é a combinação desses dispositivos com marcapassos ou dispositivos de terapia de ressincronização cardíaca (TRC). Essa combinação é especialmente benéfica para pacientes com insuficiência cardíaca que têm, ao mesmo tempo, um alto risco de arritmias ventriculares e necessitam de correção de dissincronias cardíacas. Esses dispositivos combinados, conhecidos como DAI-TRC, não só protegem contra arritmias fatais, mas também melhoram a função cardíaca, a qualidade de vida e a sobrevida geral dos pacientes (Hu *et al.*, 2021).

Além disso, avanços recentes em tecnologia sem fio e telemedicina permitem que muitos DAIs transmitam dados remotamente para médicos e hospitais. Isso possibilita a monitorização contínua e em tempo real do estado cardíaco do paciente, permitindo intervenções rápidas caso surjam problemas. Essa capacidade de monitorização remota também facilita o acompanhamento de pacientes em áreas remotas ou com mobilidade limitada, melhorando a acessibilidade aos cuidados de saúde (Stone *et al.*, 2018).

Apesar dos muitos benefícios, a implantação de um DAI não está isenta de riscos. Complicações podem incluir infecções no local do implante, deslocamento dos eletrodos, e choques inadequados, embora esses eventos sejam relativamente raros. É também importante que os pacientes sejam devidamente orientados sobre as limitações e cuidados necessários após o implante de um DAI, como a necessidade de evitar certos dispositivos eletrônicos que podem interferir com o funcionamento do desfibrilador (Sun *et al.*, 2020).

Em conclusão, os desfibriladores automáticos implantáveis representam um avanço revolucionário no tratamento de pacientes com alto risco de arritmias ventriculares e morte súbita. Eles proporcionam uma proteção vital que pode salvar vidas, ao mesmo tempo em que oferecem uma série de funcionalidades avançadas para otimizar o tratamento da insuficiência cardíaca e melhorar a qualidade de vida dos pacientes. À



medida que a tecnologia continua a evoluir, espera-se que os DAIs se tornem ainda mais eficazes, seguros e acessíveis, solidificando seu papel como uma ferramenta essencial na cardiologia moderna (Willems *et al.*, 2019).

### **3.4 Perspectivas Futuras**

As perspectivas futuras para o tratamento da insuficiência cardíaca (IC) são promissoras e refletem uma era de avanços tecnológicos, biológicos e farmacológicos que visam melhorar a qualidade de vida e a sobrevida dos pacientes. À medida que a compreensão da fisiopatologia da IC se aprofunda, novas abordagens terapêuticas estão surgindo, abrangendo desde medicamentos inovadores até intervenções genéticas e terapias celulares (Hu *et al.*, 2021).

Um dos principais focos de pesquisa atual é o desenvolvimento de terapias que não apenas tratem os sintomas da insuficiência cardíaca, mas que também intervenham diretamente nas causas subjacentes da doença. Nesse contexto, a terapia gênica está emergindo como uma das áreas mais promissoras. A terapia gênica visa corrigir mutações genéticas específicas que causam ou contribuem para a progressão da IC. Isso poderia ser alcançado por meio da introdução de genes saudáveis ou pela modificação de genes existentes nas células cardíacas. Ensaios clínicos estão em andamento para testar a viabilidade e a segurança dessas abordagens, que, se bem-sucedidas, podem revolucionar o tratamento da IC, particularmente em casos de cardiomiopatias genéticas (Willems *et al.*, 2019).

Outro campo em rápida evolução é o das terapias celulares. As terapias com células-tronco, por exemplo, estão sendo exploradas como uma maneira de regenerar o tecido cardíaco danificado. Células-tronco pluripotentes, que têm a capacidade de se diferenciar em vários tipos de células cardíacas, estão sendo estudadas para reparar o músculo cardíaco após um infarto ou para restaurar a função cardíaca em pacientes com IC avançada. Embora ainda existam desafios significativos a serem superados, como a entrega eficaz e segura dessas células ao coração e a prevenção de rejeições ou complicações imunológicas, os resultados preliminares são encorajadores e indicam um potencial significativo para o futuro (Stone *et al.*, 2018).

No campo farmacológico, novas classes de medicamentos estão sendo desenvolvidas com base em alvos moleculares específicos identificados nos últimos anos.



## Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca: Marcapassos e Desfibriladores

Izabel Cecília Maia Bezerra

Um exemplo é o inibidor do receptor de neprilisina/angiotensina (ARNI), que já se mostrou eficaz na redução da mortalidade e hospitalizações em pacientes com IC e fração de ejeção reduzida. Espera-se que novas gerações de medicamentos baseados em mecanismos semelhantes ou em novos alvos moleculares continuem a expandir as opções de tratamento, oferecendo alternativas mais eficazes e com menos efeitos colaterais (Texeira *et al.*, 2023).

A inteligência artificial (IA) e a análise de big data também estão começando a desempenhar um papel significativo no tratamento da IC. Com o uso de IA, é possível analisar grandes quantidades de dados clínicos para identificar padrões e prever descompensações antes que os sintomas se tornem evidentes. Isso pode permitir intervenções mais precoces e personalizadas, reduzindo a necessidade de hospitalizações e melhorando os resultados dos pacientes. Além disso, dispositivos de monitoramento contínuo e sensores implantáveis, que podem enviar dados em tempo real para os médicos, estão se tornando cada vez mais comuns. Esses dispositivos, combinados com algoritmos de IA, têm o potencial de transformar o manejo da IC, tornando-o mais proativo e menos reativo (Upadhyay *et al.*, 2019).

As terapias de dispositivos também estão evoluindo rapidamente. Os marcapassos e desfibriladores automáticos implantáveis estão se tornando mais avançados, com capacidades de monitoramento mais precisas e sistemas de estimulação mais eficazes. Há também uma crescente pesquisa sobre dispositivos cardíacos sem fio, que podem reduzir os riscos associados ao implante de eletrodos e melhorar o conforto do paciente. Além disso, dispositivos de assistência ventricular, que ajudam o coração a bombear sangue, estão se tornando menores, mais eficientes e mais duráveis, oferecendo novas opções para pacientes com IC avançada que não são candidatos ao transplante de coração (Texeira *et al.*, 2023).

O transplante de coração, por sua vez, ainda é considerado o tratamento definitivo para a IC em estágio terminal, mas enfrenta limitações devido à escassez de órgãos. Nesse sentido, a bioengenharia de órgãos e a impressão 3D de tecidos cardíacos representam áreas de pesquisa futurista com potencial revolucionário. A possibilidade de criar corações artificiais ou bioengenhados a partir das células do próprio paciente poderia, no futuro, eliminar a necessidade de transplantes convencionais e reduzir o problema da rejeição de órgãos (Sperzel *et al.*, 2018).

Por fim, a medicina personalizada e a farmacogenômica estão ganhando importância no tratamento da IC. Ao entender as variações genéticas que influenciam a



resposta dos pacientes aos medicamentos, os médicos poderão prescrever tratamentos mais eficazes e com menos efeitos colaterais, ajustando as terapias às características individuais de cada paciente (Stone *et al.*, 2018).

#### **4. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A evolução das terapias baseadas em dispositivos, como marcapassos e desfibriladores, trouxe uma nova perspectiva para o tratamento da insuficiência cardíaca. Esses dispositivos, ao corrigirem disfunções elétricas e prevenirem arritmias fatais, não apenas prolongam a vida dos pacientes, mas também proporcionam uma melhoria significativa na qualidade de vida. A terapia de ressincronização cardíaca, em particular, tem mostrado benefícios substanciais na redução dos sintomas e na progressão da doença.

Os desfibriladores automáticos implantáveis, por sua vez, são uma linha de defesa crucial contra a morte súbita cardíaca, oferecendo uma proteção contínua e eficaz. A tecnologia avançada desses dispositivos, aliada ao monitoramento remoto, permite ajustes personalizados e intervenções oportunas, tornando o tratamento mais eficaz e adaptado às necessidades individuais dos pacientes.

Embora esses dispositivos tenham transformado o manejo da insuficiência cardíaca, é fundamental reconhecer que sua eficácia depende de uma seleção adequada dos pacientes e de um seguimento rigoroso. A educação do paciente e o acompanhamento multidisciplinar são essenciais para maximizar os benefícios terapêuticos e minimizar os riscos associados.

No futuro, espera-se que os avanços tecnológicos continuem a melhorar a precisão e a eficácia desses dispositivos, oferecendo novas oportunidades para o manejo da insuficiência cardíaca. A integração de tecnologias emergentes, como inteligência artificial e monitoramento contínuo, poderá ainda mais personalizar o tratamento, melhorando os resultados clínicos e a qualidade de vida dos pacientes.

#### **5. REFERÊNCIAS**

CLÉMENTY N, Fernandes J, Carion PL, Léotoing L, Lamarsalle L, Wilquin-Bequet F, et al. Pacemaker Complications and Costs: A Nationwide Economic Study. **J Med Econ** ;v.22, n.11, p.1171-78, 2019



**Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca:  
Marcapassos e Desfibriladores**

Izabel Cecília Maia Bezerra

HU Y, Li H, Gu M, Hua W, Niu H, Zhang N, et al. Comparison Between His-Bundle Pacing and Left Bundle Branch Pacing in Patients with Atrioventricular Block. **J Interv Card Electrophysiol**;v.62, n.1, p.63-73, 2021

HUA W, Fan X, Li X, Niu H, Gu M, Ning X, et al. Comparison of Left Bundle Branch and His Bundle Pacing in Bradycardia Patients. **JACC Clin Electrophysiol** ;v.6, n.10, p.1291-9, 2020

HUANG W, et al. Beginner's Guide to Permanent Left Bundle Branch Pacing. **Heart Rhythm.**; v.16, n.12, p.1791-6, 2019

KAYE G. The Desire for Physiological Pacing: Are We There Yet?. **J Cardiovasc Electrophysiol** ;v.30, n.12, p.3025-38, 2019

KUSUMOTO FM, Schoenfeld MH, Barrett C, Edgerton JR, Ellenbogen KA, Gold MR, et al. ACC/AHA/HRS Guideline on the Evaluation and Management of Patients With Bradycardia and Cardiac Conduction Delay: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. **J Am Coll Cardiol.** v.74, n.7, p.51–156, 2019

MARROUCHE NF, Brachmann J, Andresen D, Siebels J, Boersma L, Jordaens L, et al. Catheter Ablation for Atrial Fibrillation with Heart Failure. **N Engl J Med**; v.378, n.5, p.417–27, 2018

MUTHUMALA A, Vijayaraman P. Clinical Outcomes of His-Purkinje Conduction System Pacing. **Pacing Clin Electrophysiol** ;v.44, n.1, p.5-14, 2021

ORBAN M, Rommel K-P, Ho EC, Unterhuber M, Pozzoli A, Connelly KA, et al. Transcatheter Edge-to-Edge Tricuspid Repair for Severe Tricuspid Regurgitation Reduces Hospitalizations for Heart Failure. **JACC Heart Fail**; v.8, n.4, p.265–76, 2020

ROSSI NETO, J. M. et al.. Tópicos Emergentes em Insuficiência Cardíaca: Terapias Intervencionistas na Insuficiência Cardíaca. **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v. 115, n. 5, p. 953–955, nov. 2020.



## Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca: Marcapassos e Desfibriladores

Izabel Cecília Maia Bezerra

SHARMA PS, Naperkowski A, Bauch TD, Chan JYS, Arnold AD, Whinnett ZI, et al. Permanent His Bundle Pacing for Cardiac Resynchronization Therapy in Patients With Heart Failure and Right Bundle Branch Block. **Circ Arrhythm Electrophysiol** ;v.11, n.9, p.6613, 2018

SPERZEL J, Defaye P, Delnoy PP, Garcia Guerrero JJ, Knops RE, Tondo C, et al. Primary safety results from the LEADLESS Observational Study. **Europace** ;v.20, n.9, p.1491-97, 2018

STONE GW, Lindenfeld J, Abraham WT, Kar S, Lim DS, Mishell JM, et al. Transcatheter Mitral-Valve Repair in Patients with Heart Failure. **N Engl J Med**; v.379, n.24, p.2307–18, 2018

SUN JY, Sha YQ, Sun QY, Qiu Y, Shao B, Ni YH, et al. The Long-Term Therapeutic Effects of His-Purkinje System Pacing on Bradycardia and Cardiac Conduction Dysfunction Compared with Right Ventricular Pacing: A systematic Review and Meta-Analysis. **J Cardiovasc Electrophysiol** ;v.31, n.5, p.1202-10, 2020

TEIXEIRA, Ricardo Alkmim *et al.* Diretriz Brasileira de Dispositivos Cardíacos Eletrônicos Implantáveis – 2023. **Arq Bras Cardiol.**, [S. l.], v. 120, n. 1, p. 1-88, 2 maio 2023.

TJONG FVY, Beurskens NEG, Groot JR, Waweru C, Liu S, Ritter P, et al. Health-Related Quality of Life Impact of a Transcatheter Pacing System. **J Cardiovasc Electrophysiol** ;v.29, n.12, p.1697-1704, 2018

UPADHYAY GA, Vijayaraman P, Nayak HM, Verma N, Dandamudi G, Sharma PS, et al. His Corrective Pacing or Biventricular Pacing for Cardiac Resynchronization in Heart Failure. **J Am Coll Cardiol** ;v.74, n.1, p.157–9, 2019

VAIDYA VR, Dai M, Asirvatham SJ, Rea RF, Thome TM, Srivathsan K, et al. Real-World Experience with Leadless Cardiac Pacing. **Pacing Clin Electrophysiol** ;v.42, n.3, p.366-73, 2019.



**Impacto das Novas Terapias de Dispositivos no Tratamento da Insuficiência Cardíaca:  
Marcapassos e Desfibriladores**

Izabel Cecília Maia Bezerra

VIJAYARAMAN P, Chung MK, Dandamudi G, Upadhyay GA, Krishnan K, Crossley G, et al. His Bundle Pacing. **J Am Coll Cardiol**; v.72, n.8, p.927–47, 2018

WILLEMS S, Meyer C, de Bono J, Brandes A, Eckardt L, Elvan A, et al. Cabins, castles, and constant hearts: rhythm control therapy in patients with atrial fibrillation. **Eur Heart J**; v.40, n. 46, p.3793–3799, 2019.