Revista Eletrônica
Acervo Saúde
Electronic Journal Collection Health ISSN 2178-2091

Marcapasso sem eletrodo (Micra) como alternativa às complicações do marcapasso convencional: relato de caso

Leadless pacemaker (Micra) as an alternative to complications of conventional pacemakers: a case report

Marcapasos sin electrodos (Micra) como alternativa a las complicaciones del marcapasos convencional: reporte de caso

Roberto Márcio de Oliveira Júnior[1], Gabriel César Jesus de Menezes[1], Raimundo Roque de Paiva Neto[1].

RESUMO

Objetivo: Relatar o caso de um paciente submetido duas vezes a implantes de marcapassos convencionais, evoluindo com reações adversas e, para sanar essas complicações, foi proposto um terceiro implante com dispositivo sem eletrodos, Micra VR, visando alterar desfechos. **Detalhamento de caso:** Paciente masculino, 68 anos, hipertenso, portador de fibrilação atrial com baixa resposta ventricular e bloqueio de ramo esquerdo, submetido a implante de marcapasso convencional subdérmico, evoluiu com complicações locais e rejeição ao dispositivo. Retirado o aparelho, foi novamente submetido a implante de marcapasso de modelo semelhante, desta vez submuscular, no hemitórax contralateral. Porém, o paciente apresentou os mesmos sinais e sintomas do procedimento anterior. Por fim, foi tomada a decisão de implantar o marcapasso sem eletrodos da empresa Medtronic, meses após o procedimento o paciente evoluiu sem sinais flogísticos ou infecciosos, bem como sem demais complicações, além do funcionamento eficiente do implante. **Considerações finais:** Ao comparar as tecnologias, os marcapassos sem eletrodos possuem eficiência semelhante, menores taxas gerais de desfechos negativos, mortalidade semelhante e menor incidência de reintervenções, porém desafios como perfurações cardíacas, explante complexo e escassez de estudos robustos ainda são fatores limitantes para ampla utilização.

Palavras-chave: Marcapasso artificial, Complicações pós-operatórias, Tecnologia sem fio, Relato de caso.

ABSTRACT

Objective: To report the case of a patient who underwent two conventional pacemaker implants, developing adverse reactions. To address these complications, a third implant with a leadless Micra VR device was proposed, aiming to change outcomes. **Case details:** A 68-year-old male patient, hypertensive, with atrial fibrillation with low ventricular response and left bundle branch block, underwent implantation of a conventional subdermal pacemaker, developed local complications and rejection of the device. After removal of the device, he underwent implantation of a similar pacemaker model, this time submuscular, in the contralateral hemithorax. However, the patient presented the same signs and symptoms as the previous procedure. Finally, the decision was made to implant a leadless pacemaker from Medtronic. Months after the procedure, the

[1] Universidade Federal do Pará (UFPA), Belém – PA.

SUBMETIDO EM: 3/2026 | **ACEITO EM: 4/2026** | **PUBLICADO EM: 5/2026**

patient progressed without signs of inflammation or infection, as well as without other complications, in addition to efficient functioning of the implant. **Final considerations:** When comparing the technologies, leadless pacemakers have similar efficiency, lower overall rates of negative outcomes, similar mortality, and a lower incidence of reinterventions; however, challenges such as cardiac perforations, complex explantation, and a scarcity of robust studies are still limiting factors for widespread use.

Keywords: Pacemaker artificial, Postoperative complications, Wireless technology, Case report.

RESUMEN

Objetivo: Reportar el caso de un paciente sometido a dos implantes de marcapasos convencionales y que desarrolló reacciones adversas. Para abordar estas complicaciones, se propuso un tercer implante con un dispositivo Micra VR sin cables, con el objetivo de mejorar los resultados. **Detalles del caso:** Paciente masculino de 68 años, hipertenso, con fibrilación auricular con baja respuesta ventricular y bloqueo de rama izquierda, sometido a la implantación de un marcapasos subdérmico convencional, quien desarrolló complicaciones locales y rechazo del dispositivo. Tras la retirada del dispositivo, se le implantó un marcapasos similar, esta vez submuscular, en el hemitórax contralateral. Sin embargo, el paciente presentó los mismos signos y síntomas que en el procedimiento anterior. Finalmente, se decidió implantar un marcapasos sin cables de Medtronic. Meses después del procedimiento, el paciente evolucionó sin signos de inflamación ni infección, así como sin otras complicaciones, además de un funcionamiento eficiente del implante. **Consideraciones finales:** Al comparar las tecnologías, los marcapasos sin cables tienen una eficiencia similar, tasas generales más bajas de resultados negativos, mortalidad similar y una menor incidencia de reintervenciones; sin embargo, desafíos como las perforaciones cardíacas, la explantación compleja y la escasez de estudios sólidos siguen siendo factores limitantes para su uso generalizado.

Palabras clave: Marcapasos artificial, Complicaciones postoperatorias, Tecnología inalámbrica, Estudios de casos.

INTRODUÇÃO

A urbanização e o envelhecimento populacional têm gerado grandes pressões sobre os sistemas de saúde mundiais, especialmente no que concerne às doenças cardiovasculares. A vida nas cidades, com fatores de risco comportamentais (tabagismo, sedentarismo e má alimentação) e sociais (baixa escolaridade e renda) promove doenças como hipertensão arterial sistêmica (HAS), doenças coronarianas (DAC) e, de forma notável, as arritmias cardíacas. Dentre as arritmias, a fibrilação atrial (FA), o flutter atrial (FLA) e os bloqueios de ramo são as mais notáveis (MALTA DC, et al., 2021; PASSAGLIA LG, et al., 2023).

A fibrilação atrial é a arritmia sustentada mais comum do planeta, saltando de 19,1 milhões de casos para 37,6 milhões em 27 anos e apresentando-se como uma das principais causadoras de desfechos graves, como acidente vascular cerebral (AVC), insuficiência cardíaca (IC) e morte súbita. A carga global da doença (impacto da saúde global, medido pela perda de anos de vida saudável e incapacidade total) da fibrilação atrial (FA) e do flutter atrial (FLA) aumentou significativamente entre 1990 e 2019, bem como suas incidências, que somadas passaram de 2,134 milhões para 4,720 milhões. Ademais, a FA na população brasileira apresenta tendências semelhantes, em especial devido ao envelhecimento populacional, com aumento exponencial de casos na faixa etária entre 50-59 anos; 6 vezes mais entre 60-69 anos e 7 vezes mais entre 70-79 anos (LI H, et al., 2022; FAVORATO D, 2021).

Dentre os tratamentos para as arritmias, destaca-se o marcapasso cardíaco. Com cerca de 12.000 implantes anuais apenas no Brasil, é composto por uma unidade geradora de pulsos que é implantada na região infraclavicular, sob a derme ou musculatura, circuitos eletrônicos, bolsa e um conjunto de cabos que são introduzidos via veia subclávia até a veia cava superior e conectam-se ao endocárdio atrial e ventricular direito. Apresentam variadas funções, em especial a monitorização da atividade cardíaca, restauração do sincronismo atrioventricular, além de controle e correções da frequência e ritmo cardíaco. Estudos realizados com escalas de avaliação de qualidade de vida geral como a *Short form* 36 (SF-36) e específicas para

pacientes pós-implante de marcapasso como a *Assessment of quality of life and related events* (AQUAREL) evidenciam ganhos relevantes em domínios como: melhor percepção de capacidade funcional, bem-estar geral e menor percepção de dor, além de diminuição do desconforto torácico, percepção de arritmia ou dispneia ao exercício (GOMES TB, et al., 2011; RIBEIRO JCB, 2002).

Apesar da ampla utilização dos marcapassos convencionais, existem limitações relevantes em relação ao seu uso. Destaca-se a necessidade de centros médicos especializados, idealmente com grande volume (>750 procedimentos/ano), cirurgiões ou intervencionistas experientes (>50 procedimentos/ano) e complicações pós-cirúrgicas, que podem ser associadas ao aumento de morbidade, despesas e aumento da mortalidade. 9,5% dos pacientes apresentam ao menos uma complicação pós-operatória, 6% são consideradas graves (reintervenções relacionadas ao eletrodo ou a infecções locais e infecções sistêmicas). Podem ocorrer tanto em curto, como em médio e longo prazo e divididas em dois grandes grupos: relacionadas ao aparelho em si (erosões cutâneas, hematomas, infecções locais etc) ou relacionadas ao método de implante (pneumotórax, perfuração cardíaca, oclusão venosa, fratura e deslocamento de eletrodo etc) (KIRKFELDT RE, et al., 2014; PACHÓN M, et al., 2016).

Nessa perspectiva, foi desenvolvida uma nova tecnologia inovadora de marcapassos miniaturizados, dentre os quais se destaca o Micra VR. Trata-se de um marcapasso sem fio, implantado via transcateter através da veia femoral e fica alojado no miocárdio, mais especificamente no ventrículo direito. Esse novo modelo oferece a mesma capacidade de estimulação elétrica dos marcapassos convencionais, mas sem necessitar de eletrodos e nem de bolsa subcutânea. Essas mudanças estruturais e de implantação visam reduzir as necessidades de reintervenção cirúrgica e os riscos de complicações relacionadas aos aparelhos convencionais, além de proporcionar uma recuperação pós-cirúrgica mais rápida e satisfatória (MAKINO K, et al., 2024).

Este trabalho teve como objetivo relatar um estudo de caso no qual um paciente foi submetido a implantes de marcapassos convencionais e sem eletrodos, a fim de analisar qual dos dois tipos têm menor potencial de complicações.

DETALHAMENTO DE CASO

Este é um estudo de caso que foi aprovado pelo Comitê de Ética e Pesquisa (CEP) (Parecer 7.620.821 e CAAE 88282125.8.0000.0235), tendo a concordância do paciente com a assinatura do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Paciente do sexo masculino, 68 anos, natural e residente em Belém do Pará, etilista social, não tabagista, hipertenso, pré-diabético, apresentando FA e bloqueio de ramo esquerdo. Fazia uso de Olmesartana 20 mg, Glifage XR 500 mg, Metoprolol 50 mg, Rivaroxabana 20 mg e Vastarel. Manifestava quadros recorrentes de palpitações e bradicardia assintomática, com frequência cardíaca mínima de 36 bpm e episódios de pausas entre batimentos cardíacos, com duração variando entre 2,5 e 4 segundos, documentadas por dois exames do tipo holter. Devido a este quadro, foi diagnosticado com FA de baixa resposta ventricular e indicado implante de marcapasso unicameral convencional, via incisão, no hemitórax esquerdo, sob a derme.

Posteriormente o paciente retornou queixando-se de abertura de sítio cirúrgico. Referia que o local da incisão havia cicatrizado, porém houve deiscência espontânea após um mês. Durante o exame físico foi constatada uma fístula drenando líquido sero-hemático abundante, porém não apresentava hiperemia local nem outros sinais infecciosos, com hemograma, velocidade de hemossedimentação e proteína C reativa sem alterações. Então, foi indicada a retirada do dispositivo e colocação de outro marcapasso.

Como segundo implante, optou-se por outro marcapasso convencional, de mesmo modelo do anterior, agora em hemitórax direito, sob o músculo peitoral, visando prevenir a ocorrência de novas complicações. Meses depois, paciente retorna ao médico com queixas semelhantes, referindo que não houve cicatrização completa do sítio cirúrgico, associado a calor e rubor local, mas sem febre e hemograma sem alterações. Devido aos sinais clínicos o caso foi conduzido como uma possível infecção de sítio de marcapasso, sendo marcado procedimento para retirada do dispositivo.

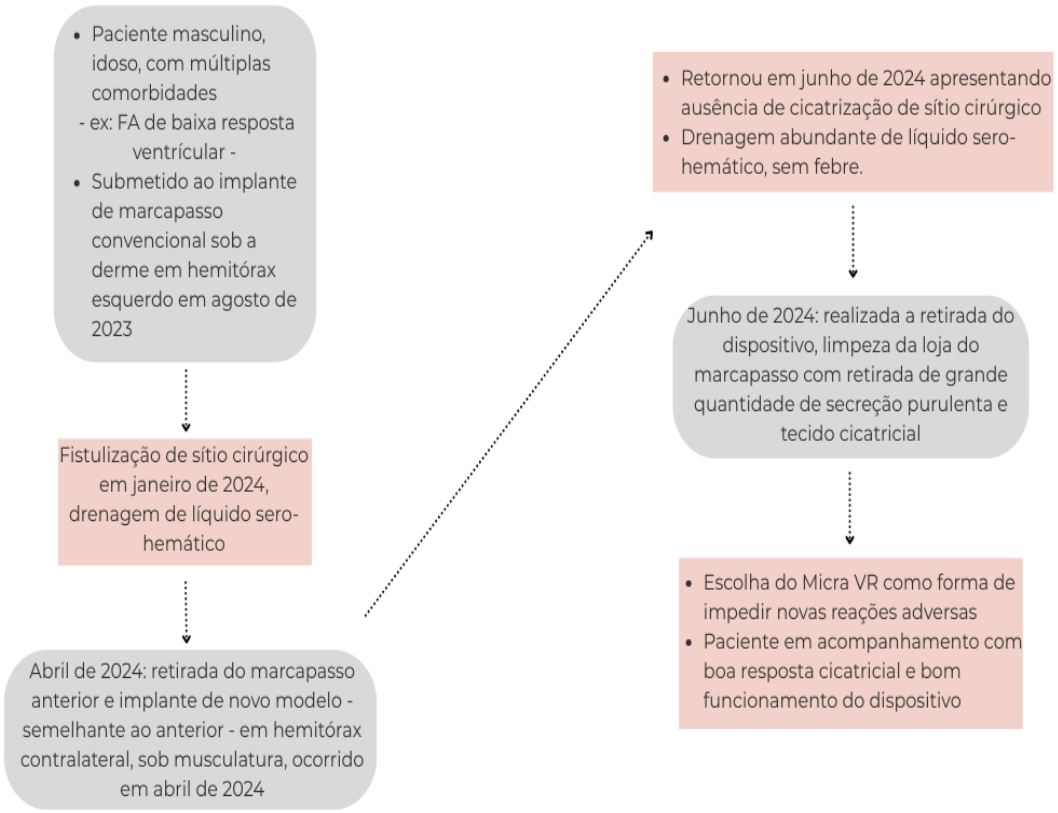
Devido ao histórico cardiovascular do paciente, que necessitava do uso de marcapasso e, frente à impossibilidade do uso de aparelho convencional, o implante de marcapasso sem fio, especificamente o Micra VR (Medtronic), surgiu como alternativa, a fim de diminuir riscos de novas complicações.

A cirurgia de retirada do marcapasso convencional e implante do Micra VR ocorreu em Janeiro de 2025. Inicialmente, foi realizada antibioticoprofilaxia com Cefazolina 1 g. Posteriormente o paciente foi sedado, a critério da equipe de anestesiologia, com Midazolam 3 mg, Cetamina 50 mg e Fentanil 50 mcg. Houve a retirada aparelho antigo por tração simples, observou-se bastante fibrose aderida e, na abertura da loja do gerador, ocorreu importante drenagem purulenta. Foram realizadas tanto lavagem abundante da loja, quanto o fechamento da incisão por aproximação simples da pele, para cicatrização por segunda intenção.

O implante do Micra VR foi realizado a partir de acesso venoso na região femoral direita para passagem de introdutores e implante do Micra, com *screw in* (processo de fixação do dispositivo através de micro garras acopladas) em parede septal média do ventrículo direito sob visão de imagem fluoroscópica direta em tempo real, avaliação dos parâmetros eletrocardiográficos e estimulação cardíaca artificial. Teste de sensibilidade 10 bipolar, teste de impedância 750 bipolar Ohms unipolar, teste de estimulação 1 bipolar V unipolar. Paciente ficou um dia em observação na unidade de terapia intensiva e recebeu alta em 24 horas, com retorno das medicações usuais, exceto Rivaroxabana, que foi instruído a retornar após 4 dias.

Foi realizada consulta de acompanhamento 15 dias após o procedimento, com o paciente apresentando evolução satisfatória do procedimento e com funcionamento eletrônico adequado do novo dispositivo. Em setembro de 2025, nova consulta foi realizada, constatando boa evolução do quadro clínico do paciente, ausência de sinais flogísticos ou queixas associadas ao coração ou ao procedimento realizado. Testes dos limiares e impedância do aparelho foram normais, mostrando que o marcapasso atua 77,5% do tempo e apenas 22,5% do tempo o coração do paciente apresenta despolarização acima de 70 bpm, com tempo remanescente de bateria prevendo duração de mais de 8 anos.

Figura 1 - Fluxograma do caso apresentado.



Fonte: Oliveira Júnior RM, et al., 2026.

DISCUSSÃO

A principal complicação apresentada pelo paciente em questão é a infecção de sítio cirúrgico, que está presente em 5% dos casos de implante de marcapasso convencional. Os principais pontos infecciosos observados em literatura são a bolsa do gerador, os cabos dos eletrodos, as válvulas cardíacas e o endocárdio, com 75% dos casos deflagrados no primeiro ano após o procedimento.

Especificamente em infecções relacionadas à bolsa do gerador, o quadro é definido como uma infecção superficial, sua sintomatologia é caracterizada por edema, rubor, dor local, drenagem purulenta e dificuldades de cicatrização, pode ser diagnosticado mesmo na ausência de cultura ou com culturas negativas ao avaliar o quadro clínico associado à epidemiologia. Os causadores mais comuns dessa problemática são bactérias presentes na pele humana, como o Staphylococcus Aureus e o Staphylococcus coagulase negativo, que contaminam o dispositivo durante o ato operatório (TOWNSEND T, 2018; KAPOOR M, et al., 2025).

Outras complicações presentes em literatura mas não observadas no caso são: trauma torácico, subdividido principalmente em pneumotórax e hemotórax devido a erros na punção da veia subclávia que se situa próximo ao ápice pulmonar. Oclusão venosa, embolia e trombose venosa associada a passagem de eletrodos pelas veias que chegam ao coração, predispondo lesão endotelial e fechamento do lúmen do vaso. Hematoma devido à incisão e manipulação de tecidos moles para criar espaço para a bolsa do gerador, em especial em pacientes em uso de anticoagulantes, antiplaquetários ou portadores de distúrbios de coagulação sanguínea. Deslocamentos e fraturas de eletrodo, além de perfuração cardíaca no momento da fixação dos eletrodos no endocárdio devido a falhas na técnica operatória (CANTILLON DJ, et al., 2017; CLÉMENTY N, et al., 2019).

Dentre os fatores de risco presentes no caso estudado destaca-se a ocorrência de procedimentos anteriores. Em pesquisa realizada com 46.299 pacientes, a incidência de infecções após primeiro implante de marcapasso (MP) é cerca de 1,82/1000 anos MP, valor sensivelmente menor em comparação com abordagens para realização de trocas de baterias, eletrodos e bolsas de geradores, que é de 5,32/1000 anos MP.

Apesar do tempo operatório e do tamanho da incisão ser, na maioria das vezes menor, em comparação com primeiros implantes, a explicação se dá pela fácil colonização das bolsas de geradores por bactérias presentes na pele, formação de biofilme bacteriano mesmo na ausência de sinais clínicos - em especial em estágios iniciais - e baixo potencial de resposta imunológica devido a formação usual de bolsa fibrótica pouco vascularizada ao redor do gerador (JOHANSEN JB, et al., 2011; OLSEN T, et al., 2022).

Um novo tipo de sistema de marcapassos sem eletrodo foi desenvolvido com a pretensão ambiciosa de contornar as claras limitações dos aparelhos tradicionais e da abordagem transvenosa a partir da veia subclávia. Os avanços técnicos e tecnológicos relacionados à miniaturização de circuitos e outros componentes eletrônicos agora oferecem a possibilidade de prescindir de componentes potencialmente problemáticos, como a bolsa do gerador e dos eletrodos - principais causadores de complicações estudadas em literatura - e implantar o sistema por completo no ventrículo direito dos pacientes.

Dentre os novos dispositivos destacaram-se dois: Nanostim, da empresa Abbott Medical e o Micra, produzido pela Medtronic, ambos implantados por técnica percutânea a partir de acesso venoso femoral e visão fluoroscópica. Após a identificação de defeitos relacionados à bateria do Nanostim, causando perda repentina de estimulação cardíaca, seu implante foi suspenso na segunda metade de 2016, restando o seu concorrente (VOULIOTS Al, et al., 2023).

Com o objetivo de mensurar a performance, perfil de segurança e desfechos clínicos, vários estudos analisando as duas tecnologias a curto e a longo prazo foram realizados. Em relação aos desfechos agudos relacionados aos marcapassos sem eletrodos, o ensaio Leadless 1 se destaca. Trata-se de um estudo não randomizado, prospectivo e multicêntrico que avaliou 33 pacientes. A idade média dos participantes foi 77 anos e 67% deles do sexo masculino. 97% dos implantes (32/33) foram realizados com sucesso, 15% necessitaram de mais de um procedimento devido a dificuldades no posicionamento e fixação do dispositivo, sendo 1 desses casos cursando com tamponamento cardíaco e sendo necessária esternotomia mediana emergencial com circulação extracorporea para correção. Apesar desta ocorrência, os implantes bem-

sucedidos não sofreram complicações entre 3 a 12 meses após o procedimento. Entre 6 e 12 meses de acompanhamento foram observados os seguintes resultados de desempenho: limiar de estimulação médio de 0,40 volts [V] +- 0,26 v (largura de pulso de 0,4 milissegundos) amplitude de onda R de 10,6 +- 2,6 mv e impedância de 625 +- 205 Ohms, evidenciando bom funcionamento do dispositivo e viabilidade da tecnologia (TROHMAN RG, 2025).

Ademais, o estudo conhecido como Coverage with Evidence Development (CED) foi produzido para compreender como se dá a comparação das duas tecnologias a longo prazo. Nesse sentido, foi desenhada uma coorte observacional com recrutamento contínuo que tomou como base a população de usuários do programa federal norte americano de seguro saúde (medicare) utilizando dados de reembolso do programa associados a informações do fabricante dos dispositivos no período de 2017 a 2018.

Foram obtidos dados de 6.219 implantes do dispositivo micra™ e 10.212 procedimentos com marcapasso transvenoso, ambos os grupos foram acompanhados por dois anos, tomando por base as comparações dos seguintes aspectos: reintervenções, complicações crônicas e mortalidade (EL-CHAMI MF, et al., 2022).

As reintervenções foram classificadas como: revisão do sistema, revisão ou substituição do eletrodo, substituição de todo sistema, remoção do sistema, troca para tipo alternativo de sistema ou atualização para dispositivo de ressincronização cardíaca (TRC). Taxas gerais de reintervenções sejam elas ajustadas ou não ajustadas foram ligeiramente menores em pacientes submetidos a implantes de dispositivo sem eletrodo em comparação com os tradicionais, taxa ajustada (3% vs 4,8%, p=0,006) taxa não ajustada (3,1% vs 4,9% p= 0,003).

As atualizações, remoções ou revisões associadas à terapia de ressincronização cardíaca também foram significativamente inferiores em indivíduos que receberam o micra ™. Já no que concerne às substituições pelo mesmo tipo de dispositivo houve maior taxa para os marcapassos sem eletrodos, taxa não ajustada (1,1% vs 0,4% p=0,002) ajustada (1,1% vs 0,4% p=0,002). O índice de reintervenção associado a eletrodo foi correspondente a 0,7%. Como resultado final, houve 38% menos reintervenções em pacientes submetidos ao implante do micra™ em relação aos transvenosos tradicionais (EL-CHAMI MF, ET AL., 2022).

Em relação a complicações crônicas, taxas gerais ajustadas e não ajustadas foram inferiores em pacientes com marcapasso sem eletrodo. Não ajustada (4,9% vs 5,6% p=0,0001) e ajustada de (4,6% vs 6,5% p<0,0001). Pacientes que tiveram implante micra obtiveram vantagem também nas complicações relacionadas ao dispositivo em si, sendo portanto menos acometido no período de 2 anos, taxa ajustada (2,5% vs 4,9%) e taxa não ajustada (2,4% vs 4,8%). Contudo, no que diz respeito a outras complicações, os dispositivos tradicionais obtiveram vantagem, impulsionada por ocorrência maior de pericardite relacionada ao micra ™, taxa ajustada de (0,8% vs 1,6%) (EL-CHAMI MF, et al., 2022).

A taxa de mortalidade no primeiro mês, independente da causa, foi semelhante entre os dois grupos: taxa ajustada (4,0% vs 4,1% p=0,60). Após dois anos de acompanhamento foram catalogadas 1807 óbitos no grupo relativo aos marcapassos sem eletrodos e 2865 no grupo dos que receberam dispositivos com eletrodos, a taxa não ajustada cumulativa (34% vs 31,6% p=0,002) evidenciando maior risco no uso de dispositivos sem eletrodos, contudo ao retirar as variáveis de confusão, o índice ajustado cumulativo foi (31,4% vs 32,5%) demonstrando maior segurança do micra (EL-CHAMI MF, et al., 2022).

Apesar de disruptiva e promissora, a tecnologia de marcapassos sem eletrodos também possui limitações importantes, dentre as quais destacam-se: capacidade de estimulação em câmara única (ventrículo direito) sendo portanto ineficaz para pacientes com dissincronia atrioventricular. Escassez de estudos investigando o perfil de segurança da associação entre esta tecnologia e cardiodesfibriladores implantáveis subcutâneos e terapia de ressincronização cardíaca (CDI).

Informações limitadas sobre explante de dispositivos a longo prazo e riscos relacionados ao crescimento de tecido cardíaco sobre o dispositivo (encapsulamento). Escassez de estudos sobre a eficácia dos dispositivos a longo prazo, por se tratar de uma tecnologia nova. Riscos de laceração cardíaca e tamponamento cardíaco durante a implantação do dispositivo, tornando imprescindível que a cirurgia ocorra em centros que também realizam cirurgias cardíacas convencionais, procedimento que pode ser necessário caso ocorra esta complicação (KANCHARLA K, et al., 2017; HAUSER RG, et al., 2022).

REFERÊNCIAS

1. CANTILLON DJ, et al. Complicações e custos de saúde associados a marcapassos cardíacos transvenosos em uma avaliação nacional. JACC. Eletrofisiologia Clínica, 2017; 3: 1296-1305.
2. CLÉMENTY N, et al. Complicações e custos do marcapasso: um estudo econômico nacional. Jornal de Economia Médica, 2019; 22(11): 1171-1178.
3. EL-CHAMI MF, et al. Estimulação ventricular de câmara única sem eletrodos versus transvenosa no estudo Micra CED: acompanhamento de 2 anos. European Heart Journal, 2022; 43(12): 1207-1215.
4. FAVARATO D. A população brasileira apresenta prevalência de fibrilação atrial semelhante à de países de renda mais alta e baixo uso de terapia anticoagulante. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2021; 117(3): 435-436.
5. GOMES TB, et al. Avaliação da qualidade de vida pós-implante de marcapasso cardíaco artificial. Revista Eletrônica de Enfermagem, 2011; 13(4): 735-742.
6. HAUSER RG, et al. Perfurações de marcapassos sem eletrodos: consequências clínicas e problemas relacionados ao dispositivo e ao usuário. Journal of Cardiovascular Electrophysiology, 2022; 33(2): 154-159.
7. JOHANSEN JB, et al. Infecção após implante de marca-passo: taxas de infecção e fatores de risco associados à infecção em um estudo de coorte populacional com 46.299 pacientes consecutivos. European Heart Journal, 2011; 32(8): 991-998.
8. KANCHARLA K, et al. Marcapassos sem eletrodos - dados de implante, explante e segurança e eficácia a longo prazo. Journal of Atrial Fibrillation, 2017; 10(2): 1581.
9. KAPOOR M, et al. Incidência e fatores de risco de infecção de bolsa de marcapasso - um estudo observacional. Indian Heart Journal, 2025; 77(5): 393-395.
10. KIRKFELDT RE, et al. Complicações após implantes de dispositivos eletrônicos cardíacos implantáveis: uma análise de uma coorte nacional completa na Dinamarca. European Heart Journal, 2014; 35(18): 1186-1194.
11. LI H, et al. Estudo global, regional e nacional sobre a carga de doenças da fibrilação/flutter atrial, 1990-2019: resultados de um estudo global sobre a carga de doenças, 2019. BMC Public Health, 2022; 22(1): 2015.
12. MAKINO K, et al. Custo-efetividade do marcapasso sem eletrodo Micra™ VR em pacientes com bradicardia e fibrilação atrial na Austrália. Journal of Arrhythmia, 2024; 40(6): 1481-1489.
13. MALTA DC, et al. Prevalência de alto risco cardiovascular na população adulta brasileira segundo diferentes critérios: estudo comparativo. Ciência & saúde coletiva, 2021; 26(4): 1221–1231.
14. OLSEN T, et al. Fatores de risco para infecções de dispositivos eletrônicos cardíacos implantáveis: um estudo nacional dinamarquês. European Heart Journal, 2022; 43(47): 4946-4956.
15. PACHÓN M, et al. Marca-passo transcateter miniaturizado sem eletrodo em paciente com prótese mecânica dupla. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2016; 1-2.
16. PASSAGLIA LG, et al. Estatísticas cardiovasculares do Programa Boas Práticas em Cardiologia - dados de um hospital público terciário brasileiro. Arquivos Brasileiros de Cardiologia, 2023; 120(2): 1-11.
17. RIBEIRO JCB. Princípios básicos de estimulação cardíaca artificial. Revista da Socerj, 2002; 15(11): 57-67.
18. TROHMAN RG. Marca-passos sem eletrodos: estado atual e desenvolvimentos em curso. Micromachines, 2025; 16(1): 89.
19. TOWNSEND T. Cinco complicações comuns de marca-passo cardíaco permanente. Nursing Critical Care, 2028; 13(4): 46-48.
20. VOULIOTIS AI, et al. Marcapassos sem eletrodos: conquistas atuais e perspectivas futuras. European Cardiology, 2023; 18: 49.