

Impacto da Ablação com Campo Pulsado na de Fibrilação Atrial

Impact of Pulsed Field Ablation on Atrial Fibrillation

Mauricio Scanavacca¹ e Cristiano Pisani¹

Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo,¹ São Paulo, SP – Brasil

A fibrilação atrial (FA) é a arritmia cardíaca mais comum na prática clínica, com incidência crescente nos indivíduos mais idosos. É bem conhecido que a FA é um fator de risco substancial para eventos cardiovasculares, aumentando a morbidade e mortalidade entre os pacientes afetados, além de provocar redução da capacidade física, cognitiva e da qualidade de vida.¹⁻³ O tratamento atual da FA baseia-se na modificação dos fatores clínicos agravantes, na introdução de anticoagulantes baseada na relação risco-benefício individualizada, de medicamentos para controle da frequência cardíaca e de antiarrítmicos para controle do ritmo, além da cardioversão elétrica naqueles com FA persistente.¹

Nos pacientes refratários ou intolerantes ao tratamento clínico, a ablação por cateter com isolamento elétrico das veias pulmonares (VPs) vem sendo recomendada com entusiasmo crescente pelas diretrizes internacionais. De fato, os ajustes tecnológicos obtidos nos últimos anos na ablação por radiofrequência ponto a ponto e na crioablação por balão promoveram melhor efetividade do procedimento e maior segurança com ambas as tecnologias, demonstradas em numerosos trabalhos científicos comparativos recentes.^{4,5}

A radiofrequência e a crioenergia são classificadas como energias térmicas, pois os seus efeitos terapêuticos resultam da liberação de calor na ablação com radiofrequência, ou do acentuado resfriamento durante a crioablação. Embora com ações antagônicas, ambas condições provocam necrose de coagulação bastante precisa do tecido atrial em contato com o cateter.⁶ A liberação da energia ao redor das VPs tem como objetivo isolar eletricamente os focos deflagradores das VPs do átrio esquerdo e assim evitar a ocorrência da FA. O grande desafio ao longo dos anos foi a obtenção de uma cicatriz circunferencial, transmural definitiva com resultados clínicos satisfatórios de longo prazo.^{7,8}

Uma das principais limitações no uso dessas tecnologias é o ajuste preciso da entrega de energia. Esse ajuste deve garantir que a energia liberada provoque a lesão linear atrial

necessária, periostial, contígua e transmural, sem causar estenose das VPs ou atingir tecidos adjacentes de forma indesejada, como lesões no nervo frênico, quando a energia é aplicada nas VPs direitas, ou lesões térmicas no esôfago, durante aplicações na região antral ou no isolamento da parede posterior do átrio esquerdo.^{9,10}

A ablação por campo pulsado (PFA, do inglês – *pulsed field ablation*) é a mais nova forma de energia usada para isolamento elétrico das VPs que cria lesões no tecido miocárdico por meio de eletroporação irreversível, com efeito térmico mínimo nos tecidos afetados. Os estudos biofísicos e clínicos para o ajuste dessa energia em eletrofisiologia se iniciaram há aproximadamente 15 anos, com resultados clínicos em pacientes com FA nos últimos 5 anos.¹¹

Essa nova energia para ablação caracteriza-se pela liberação de pulsos elétricos de alta energia pelo cateter, com duração de pulso extremamente curta, de poucos microssegundos. Esses pulsos provocam abertura de poros da membrana celular em contato com os eletrodos do cateter, gerando inundação de substâncias do líquido tissular no seu interior e sua inativação. Dependendo das características do pulso elétrico e energia do campo elétrico as alterações podem ser transitórias ou definitivas com morte celular mais intensa em tecidos específicos, característica interessante, apresentando seletividade na lesão tecidual.¹¹

Os equipamentos que estão sendo introduzidos atualmente para uso clínicos foram testados e ajustados em avaliações experimentais e em estudos pré-clínicos e mostraram-se muito efetivos para provocar eletroporação irreversível no tecido atrial, sem afetar significativamente a parede das veias pulmonares, o nervo frênico justaposto às VPs direitas e ao esôfago.¹¹

Vários ensaios clínicos demonstraram a eficácia do PFA em pacientes com FA paroxística refratária a medicamentos, com ausência de arritmias atriais variando de 66% a 87% um ano após o isolamento das VPs, com taxas de incidência variando de 0% a 2,5% para eventos adversos graves.¹²⁻¹⁶ Adicionalmente, apresentam menor tempo de procedimento e rápida curva de aprendizado. Esses aspectos técnicos tornam a ablação de FA mais acessível à população, envolvendo pacientes mais frágeis.

Um registro recém-publicado envolvendo 17.642 pacientes de centros europeus confirmou as observações de segurança preliminares, sem nenhum registro de casos de lesões esofágicas, estenose de veias pulmonares ou paralisia frênica, gerando grande entusiasmo mundial.¹⁷ Outra informação desse registro foi de que o número de complicações reduziu entre os 1.700 casos iniciais até os 17.000. Adicionalmente, um estudo randomizado recente de não inferioridade demonstrou equivalência no sucesso do procedimento quando comparou as formas

Palavras-chave

Fibrilação Atrial; Ablação por Cateter; Ablação por Campo Pulsado; Eletroporação

Correspondência: Mauricio Scanavacca •

Instituto do Coração do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo – Av. Dr. Eneas de Carvalho Aguiar, 44.

CEP 05403-000, São Paulo, SP – Brasil

E-mail: mauricio.scanavacca@gmail.com

Artigo recebido em 28/08/2024, revisado em 04/09/2024, aceito em 04/09/2024

DOI: <https://doi.org/10.36660/abc.20240565>

convencionais de energias térmicas (radiofrequência e crio) à eletroporação irreversível.¹⁸

Apesar de segura, a utilização dessa tecnologia está associada a alguns efeitos adversos específicos desse tipo de energia. Um deles é o espasmo coronário, principalmente em aplicações em istmo cavotricuspídeo e istmo mitral,¹⁹ e lesão renal aguda²⁰ nos pacientes com número elevado de aplicações quando se busca o isolamento da parede posterior. Entretanto, algumas estratégias já foram descritas para prevenir essas complicações com o uso de nitrato e hidratação.

Os países europeus vêm usando a nova tecnologia na prática clínica desde 2020, os EUA a partir de fevereiro de

2024 após a aprovação do Food and Drug Administration (FDA), e o PFA encontra-se também disponível no Brasil após a aprovação da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) em abril de 2024.

O maior desafio das instituições no Brasil é tornar essas novas tecnologias acessíveis para a população assistida pelo Sistema Único de Saúde (SUS). Até o momento, não existe aprovação pelo SUS das técnicas citadas e usadas amplamente na rede de saúde suplementar. Assim, estudos clínicos avaliando o custo-efetividade das atuais tecnologias se fazem necessários, assim como estudos de viabilidade econômica para sua implantação sistêmica.

Referências

1. Hindricks G, Potpara T, Dagres N, Arbelo E, Bax JJ, Blomström-Lundqvist C, et al. 2020 ESC Guidelines for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation Developed in Collaboration with the European Association for Cardio-thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the Special Contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur Heart J*. 2021;42(5):373-498. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa612.
2. Santos IS, Lotufo PA, Goulart AC, Brant LCC, Pinto MM Filho, Pereira AC, et al. Cardiovascular Health and Atrial Fibrillation or Flutter: A Cross-sectional Study from ELSA-Brasil. *Arq Bras Cardiol*. 2022;119(5):724-31. doi: 10.36660/abc.20210970.
3. Martins LCB, Pisani CF, Dorfman FK, Darrieux FCC, Wu TC, Ferraz AP, et al. Randomized Study Comparing Radiofrequency Ablation with the PVAC Gold System vs. Antiarrhythmic Drugs in Elderly Patients with Symptomatic Atrial Fibrillation. *Arq Bras Cardiol*. 2024;121(6):e20230684. doi: 10.36660/abc.20230684.
4. Cardoso R, Justino GB, Graffunder FP, Benevides L, Knijnik L, Sanchez LMF, et al. Catheter Ablation is Superior to Antiarrhythmic Drugs as First-line Treatment for Atrial Fibrillation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Arq Bras Cardiol*. 2022;119(1):87-94. doi: 10.36660/abc.20210477.
5. Saad EB, d'Ávila A. Atrial Fibrillation (Part 2) - Catheter Ablation. *Arq Bras Cardiol*. 2021;116(2):334-43. doi: 10.36660/abc.20200477.
6. Murray MI, Arnold A, Younis M, Varghese S, Zeiher AM. Cryoballoon versus Radiofrequency Ablation for Paroxysmal Atrial Fibrillation: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *Clin Res Cardiol*. 2018;107(8):658-69. doi: 10.1007/s00392-018-1232-4.
7. Liu Z, Yang Z, Lu Y, Wang H, Zou C. Short-term and Long-term Effects of Cryoballoon Ablation versus Antiarrhythmic Drug Therapy as First-line Treatment for Paroxysmal Atrial Fibrillation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clin Cardiol*. 2023;46(10):1146-53. doi: 10.1002/clc.24092.
8. Scanavacca MI, Sosa E. Catheter Ablation of Atrial Fibrillation: Techniques and Results. *Arq Bras Cardiol*. 2005;85(4):295-301. doi: 10.1590/s0066-782x2005001700014.
9. Ha FJ, Han HC, Sanders P, Teh AW, O'Donnell D, Farouque O, et al. Prevalence and Prevention of Oesophageal Injury During Atrial Fibrillation Ablation: A Systematic Review and Meta-analysis. *Europace*. 2019;21(1):80-90. doi: 10.1093/europace/euy121.
10. Heeger CH, Sohns C, Pott A, Metzner A, Inaba O, Straube F, et al. Phrenic Nerve Injury During Cryoballoon-based Pulmonary Vein Isolation: Results of the Worldwide YETI Registry. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2022;15(1):e010516. doi: 10.1161/CIRCEP.121.010516.
11. Schaack D, Schmidt B, Tohoku S, Bordignon S, Urbanek L, Ebrahimi R, et al. Pulsed Field Ablation for Atrial Fibrillation. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2023;12:e11. doi: 10.15420/aer.2022.45.
12. Duytschaever M, De Potter T, Grimaldi M, Anic A, Vijgen J, Neuzil P, et al. Paroxysmal Atrial Fibrillation Ablation Using a Novel Variable-loop Biphasic Pulsed Field Ablation Catheter Integrated with a 3-Dimensional Mapping System: 1-Year Outcomes of the Multicenter insPIRE Study. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2023;16(3):e011780. doi: 10.1161/CIRCEP.122.011780.
13. Reddy VY, Neuzil P, Koruth JS, Petru J, Funasako M, Cochet H, et al. Pulsed Field Ablation for Pulmonary Vein Isolation in Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol*. 2019;74(3):315-26. doi: 10.1016/j.jacc.2019.04.021.
14. Reddy VY, Dukkipati SR, Neuzil P, Anic A, Petru J, Funasako M, et al. Pulsed Field Ablation of Paroxysmal Atrial Fibrillation: 1-Year Outcomes of IMPULSE, PEFCAT, and PEFCAT II. *JACC Clin Electrophysiol*. 2021;7(5):614-27. doi: 10.1016/j.jacep.2021.02.014.
15. Verma A, Haines DE, Boersma LV, Sood N, Natale A, Marchlinski FE, et al. Pulsed Field Ablation for the Treatment of Atrial Fibrillation: PULSED AF Pivotal Trial. *Circulation*. 2023;147(19):1422-32. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.123.063988.
16. Cochet H, Nakatani Y, Sridi-Cheniti S, Cheniti G, Ramirez FD, Nakashima T, et al. Pulsed Field Ablation Selectively Sparing the Oesophagus During Pulmonary Vein Isolation for Atrial Fibrillation. *Europace*. 2021;23(9):1391-9. doi: 10.1093/europace/euab090.
17. Ekanem E, Neuzil P, Reichlin T, Kautzner J, van der Voort P, Jais P, et al. Safety of Pulsed Field Ablation in More than 17,000 Patients with Atrial Fibrillation in the MANIFEST-17K Study. *Nat Med*. 2024;30(7):2020-9. doi: 10.1038/s41591-024-03114-3.
18. Reddy VY, Gerstenfeld EP, Natale A, Whang W, Cuoco FA, Patel C, et al. Pulsed Field or Conventional Thermal Ablation for Paroxysmal Atrial Fibrillation. *N Engl J Med*. 2023;389(18):1660-71. doi: 10.1056/NEJMoa2307291.
19. Reddy VY, Petru J, Funasako M, Kopriva K, Hala P, Chovanec M, et al. Coronary Arterial Spasm During Pulsed Field Ablation to Treat Atrial Fibrillation. *Circulation*. 2022;146(24):1808-19. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.122.061497.
20. Venier S, Vaxelaire N, Jacon P, Carabelli A, Desbiolles A, Garban F, et al. Severe Acute Kidney Injury Related to Haemolysis after Pulsed Field Ablation for Atrial Fibrillation. *Europace*. 2023;26(1):eua371. doi: 10.1093/europace/euad371.



Este é um artigo de acesso aberto distribuído sob os termos da licença de atribuição pelo Creative Commons