

## BÖLÜM 40



# Endokardiyal Kateter Pulsed Field Ablasyon

*Bilal ÇAKIR<sup>1</sup>*

### GİRİŞ

Aritmilerin kateter ablasyonunun temel amacı, çevre yapılara (özofagus, frenik sinir, vasküler yapılar vb.) ve aritmi yolağına katılmayan kalp dokusuna zarar vermeden aritmojenik substratın fonksiyonunun ortadan kaldırılmasıdır (1). Atriyal fibrilasyon (AF) ablasyonu, buradaki zorlayıcılığın güzel bir örneğidir. Çünkü haritalama ve ablasyon modalitelerindeki ilerlemeler nedeniyle büyük ölçüde iyi tolere edilmesine ve etkili olmasına rağmen, pulmoner ven stenozu, özofagus yaralanması (nadiren katastrofik bir tablo olan atriyo-özofageal fistül ile sonuçlanabilir), frenik sinir felci gibi çeşitli komplikasyonlar halen önem arz etmektedir (2,3). Günümüze kadar yaygın olarak kullanılan tüm ablasyon yöntemleri, termal modeliteler olup, hem kriyoablasyon hem de radyofrekans (RF) ablasyon mevcut tüm gelişmelere rağmen çevre dokularda termal hasar riski taşımaktadır. Ayrıca bu ablasyon modalitelerinde, güvenlik problemlerinin yanında lezyon transmuralitesinin oluşması da sınırlı olup, bu durum AF rekürrensine neden olabilmektedir (4). Başarılı ve güvenli bir

ablasyon için hassas haritalama sistemlerinin ve dokuya spesifik enerji kaynaklarının varlığı giderek önem kazanmaktadır. Pulsed field ablasyon (PFA), uzun yıllardır gen elektrotransferi ve solid organ tümörü ablasyonu amacıyla kullanılmakta olup, son 10 yıldır aritmi ablasyonunda kullanılmasına yönelik pre-klinik ve klinik çalışmaları sürdürülmektedir (5,6). Bu çalışmaların sonucunda bu modalitenin çevre dokulara zarar vermeden kardiyomiyositleri seçici olarak hedeflediği gösterilmiş ve aritmi ablasyonunda hem etkili hem de güvenli bir enerji kaynağı olabileceği umudu doğmuştur (7).

Pulsed field ablasyon, çok kısa süreli ancak güçlü elektrik akımı uygulaması ile, temas edilen dokunun hücre zarlarında mikroskobik gözenekler oluşturmak suretiyle (elektroporasyon) hücre ölümünü uyaran bir ablasyon modalitesidir (1,8) (Şekil-1). Kısa süresi nedeniyle (nanosaniyeler ile mikrosaniyeler arasında) bu işlem sırasında kateter-doku arayüzünde klinik olarak anlamlı bir sıcaklık artışı oluşmaz; bu nedenle PFA, non-termal bir ablasyon yöntemidir (1). Kalpte PFA ile oluşan lezyonlar, karakteris-

<sup>1</sup> Uzm. Dr., İstanbul Gaziosmanpaşa Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Kardiyoloji Kliniği, bilalcakir\_itf@hotmail.com

yanında, AF rekürrensini de azaltabilecek etkili bir tedavi seçeneği olabileceğini düşündürmektedir. FDA onaylı Farawawe (Boston Scientific) kateter ile yapılan hem klinik çalışmalar hem de gerçek yaşam verileri, PVI'da %100'e yakın akut başarı yakalandığını göstermiştir (16,24–26). PFA, komşu doku hasarına bağlı komplikasyonlar açısından güvenilir görünmekle birlikte, perikardiyal tamponad (%0,97) ve inme (%0,39) gibi genel kateter komplikasyonlarının önemli insidansı, prosedür ile ilgili geliştirilme ihtiyacı olan noktalar olduğunu göstermektedir (16). Bununla birlikte yapılan klinik çalışmaların çoğunda erken dönem etkinlik ve güvenlik araştırılmış olup, uzun dönem sonuçları da inceleyecek çalışmalara ihtiyaç mevcuttur.

## KAYNAKLAR

- Anic A, Breskovic T, Sikiric I. Pulsed field ablation: a promise that came true. *Curr Opin Cardiol*. Ocak 2021;36(1):5-9.
- Calkins H, Hindricks G, Cappato R, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm*. Ekim 2017;14(10):e275-444.
- Singh SM, d'Avila A, Singh SK, et al. Clinical outcomes after repair of left atrial esophageal fistulas occurring after atrial fibrillation ablation procedures. *Heart Rhythm*. Kasım 2013;10(11):1591-7.
- Darrat Y, Morales G, Di BL, et al. How To Achieve Durable Pulmonary Vein Antral Isolation? *J Atr Fibrillation*. Mayıs 2014;6(6):1039.
- Paiella S, Butturini G, Frigerio I, et al. Safety and feasibility of Irreversible Electroporation (IRE) in patients with locally advanced pancreatic cancer: results of a prospective study. *Dig Surg*. 2015;32(2):90-7.
- Heller R, Heller LC. Gene electrotransfer clinical trials. *Adv Genet*. 2015;89:235-62.
- Pulsed Field Ablation for PVI in AF [İnternet]. American College of Cardiology. [a.yer 19 Ekim 2022]. Erişim adresi: <https://www.acc.org/latest-in-cardiology/articles/2019/12/17/08/40/http%3a%2f%2fwww.acc.org%2flatest-in-cardiology%2farticles%2f2019%2f12%2f17%2f08%2f40%2fpulsed-field-ablation-for-pvi-in-af>
- Yavin H, Shapira-Daniels A, Barkagan M, et al. Pulsed Field Ablation Using a Lattice Electrode for Focal Energy Delivery: Biophysical Characterization, Lesion Durability, and Safety Evaluation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. Haziran 2020;13(6):e008580.
- Wittkampf FHM, van Es R, Neven K. Electroporation and its Relevance for Cardiac Catheter Ablation. *JACC Clin Electrophysiol*. Ağustos 2018;4(8):977-86.
- Kaminska I, Kotulska M, Stecka A, et al. Electroporation-induced changes in normal immature rat myoblasts (H9C2). *Gen Physiol Biophys*. Mart 2012;31(1):19-25.
- Li W, Fan Q, Ji Z, et al. The effects of irreversible electroporation (IRE) on nerves. *PLoS One*. 14 Nisan 2011;6(4):e18831.
- Maor E, Ivorra A, Rubinsky B. Non thermal irreversible electroporation: novel technology for vascular smooth muscle cells ablation. *PLoS One*. 2009;4(3):e4757.
- Reddy VY, Koruth J, Jais P, et al. Ablation of Atrial Fibrillation With Pulsed Electric Fields: An Ultra-Rapid, Tissue-Selective Modality for Cardiac Ablation. *JACC Clin Electrophysiol*. Ağustos 2018;4(8):987-95.
- Neven K, van Es R, van Driel V, et al. Acute and Long-Term Effects of Full-Power Electroporation Ablation Directly on the Porcine Esophagus. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. Mayıs 2017;10(5):e004672.
- Koruth JS, Kuroki K, Kawamura I, et al. Pulsed Field Ablation Versus Radiofrequency Ablation: Esophageal Injury in a Novel Porcine Model. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. Mart 2020;13(3):e008303.
- Ekanem E, Reddy VY, Schmidt B, et al. Multi-national survey on the methods, efficacy, and safety on the post-approval clinical use of pulsed field ablation (MANIFEST-PF). *Europace*. 01 Eylül 2022;24(8):1256-66.
- Jourabchi N, Beroukhim K, Tafti BA, et al. Irreversible electroporation (NanoKnife) in cancer treatment. *Gastrointestinal Intervention*. 01 Haziran 2014;3(1):8-18.
- López-Alonso B, Hernáez A, Sarnago H, et al. Histopathological and Ultrastructural Changes after Electroporation in Pig Liver Using Parallel-Plate Electrodes and High-Performance Generator. *Sci Rep*. 25 Şubat 2019;9(1):2647.
- Bais P, Takigawa M, Sacher F, et al. Comparison of Biphasic and Monophasic Pulsed Field Ablation in an Animal Model. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2019;1-28 (abstr).
- van Driel VJHM, Neven KGEJ, van Wessel H, et al. Pulmonary vein stenosis after catheter ablation: electroporation versus radiofrequency. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. Ağustos 2014;7(4):734-8.
- Kuroki K, Koruth JS, Pare M, et al. Initial Report of Pathological Findings of Endocardial Pulsed Field Ablation in Swine. *Heart Rhythm* 2019;16:S583.
- van Driel VJHM, Neven K, van Wessel H, et al. Low vulnerability of the right phrenic nerve to electroporation ablation. *Heart Rhythm*. Ağustos 2015;12(8):1838-44.
- Kuroki K, Koruth J, Iwasawa J, et al. Pulmonary Vein Isolation with Biphasic Pulsed Field Ablation: A Pre-Clinical Comparison with Irrigated Radiofrequency Ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2019;1-28 (abstr).

24. Reddy VY, Neuzil P, Koruth JS, et al. Pulsed Field Ablation for Pulmonary Vein Isolation in Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 23 Temmuz 2019;74(3):315-26.
25. Reddy VY, Dukkipati SR, Neuzil P, et al. Pulsed Field Ablation of Paroxysmal Atrial Fibrillation: 1-Year Outcomes of IMPULSE, PEFCAT, and PEFCAT II. *JACC Clin Electrophysiol.* Mayıs 2021;7(5):614-27.
26. Reddy VY, Anic A, Koruth J, et al. Pulsed Field Ablation in Patients With Persistent Atrial Fibrillation. *J Am Coll Cardiol.* 01 Eylül 2020;76(9):1068-80.
27. Ruwald MH, Johannessen A, Hansen ML, et al. Pulsed field ablation of the cavotricuspid isthmus using a multispline-electrode pulsed field ablation catheter. *HeartRhythm Case Rep.* Mart 2022;8(3):147-50.
28. Deshmukh A, Patel NJ, Pant S, et al. In-hospital complications associated with catheter ablation of atrial fibrillation in the United States between 2000 and 2010: analysis of 93 801 procedures. *Circulation.* 05 Kasım 2013;128(19):2104-12.
29. Gunawardene MA, Schaeffer BN, Jularic M, et al. Coronary Spasm During Pulsed Field Ablation of the Mitral Isthmus Line. *JACC Clin Electrophysiol.* Aralık 2021;7(12):1618-20.
30. Neven K, van Driel V, van Wessel H, et al. Epicardial linear electroporation ablation and lesion size. *Heart Rhythm.* Ağustos 2014;11(8):1465-70.
31. Haeusler KG, Koch L, Herm J, et al. 3 Tesla MRI-detected brain lesions after pulmonary vein isolation for atrial fibrillation: results of the MACPAF study. *J Cardiovasc Electrophysiol.* Ocak 2013;24(1):14-21.
32. Nakatani Y, Sridi-Cheniti S, Cheniti G, et al. Pulsed field ablation prevents chronic atrial fibrotic changes and restrictive mechanics after catheter ablation for atrial fibrillation. *Europace.* 08 Kasım 2021;23(11):1767-76.