

Доронін О. В.¹, канд. мед. наук, хірург серцево-судинний вищої категорії, старший науковий співробітник, доцент кафедри педіатрії, дитячої кардіології, ревматології та кардіохірургії, <https://orcid.org/0000-0003-3124-7084>

Мешкова М. С.², хірург серцево-судинний вищої категорії, завідувач відділенням електрофізіології та рентгенхірургічних методів лікування порушень ритму серця, <https://orcid.org/0009-0009-6575-7585>

¹Національний університет охорони здоров'я України ім. П.Л. Шупика, м. Київ, Україна

²ДУ «Науково-практичний медичний центр кардіології та кардіохірургії МОЗ України», м. Київ, Україна

Перший досвід та середньострокові результати застосування електропорації у пацієнтів з фібриляцією передсердь

Резюме

Вступ. Електропорація на сьогодні вважається найбільш безпечним методом катетерного лікування фібриляції передсердь. Водночас це найновіший метод. В Україні такі втручання почали виконувати лише минулого року, вперше – у нашому центрі.

Мета. Простежити середньострокові результати катетерного лікування фібриляції передсердь (ФП) методом незворотної електропорації.

Матеріали та методи. У групі було 48 пацієнтів, прооперованих у Науково-практичному медичному центрі кардіології та кардіохірургії МОЗ України в період з 01.03.2024 по 26.02.2025 р. з використанням абляційної системи FARAPULSE™. Із 6 пацієнтами зв'язок було втрачено. Ми представляємо середньострокові результати застосування електропорації у 42 пацієнтів з різними формами ФП. Пароксизмальна форма була у 33 (78,6 %) пацієнтів. Жінок було 11 (26,2 %). При персистуючій формі ФП, додатково до ізоляції легеневих вен за цією самою методикою, виконувалася ізоляція задньої стінки лівого передсердя.

Результати. Час спостереження становив $6,6 \pm 3,4$ місяця (від 2 до 13 місяців). Синусовий ритм зберігся у 26 з 33 (78,7 %) пацієнтів із пароксизмальною формою ФП. Якщо не враховувати перших 10 пацієнтів, то синусовий ритм зберігся у 19 з 23 (82,6 %). Із них 4 пацієнти (21,0 %) продовжують приймати антиаритмічну терапію.

При персистуючій формі ФП синусовий ритм зберігся у 6 з 9 пацієнтів (66,7 %), із них 4 (66,7 %) продовжують приймати антиаритмічні препарати. У 1 пацієнта персистує атипове тріпотіння передсердь, в іншого є часті пароксизми ФП, ще в одного зберігається персистенція ФП. У перших 4 пацієнтів синусовий ритм утримувався у половини, у наступних 5 – у 4 (80 %).

Загалом покращення відзначили 34 (81,0 %) пацієнти.

Висновки. Перші власні результати застосування електропорації в лікуванні ФП є обнадійливими як при лікуванні пароксизмальних, так і непароксизмальних форм ФП. Необхідно і далі проводити подібні дослідження, збільшуючи число пацієнтів і час спостереження.

Ключові слова: катетерна деструкція, ізоляція легеневих вен, крива навчання, абляції імпульсним полем, рецидив аритмії.

Вступ. Катетерна абляція є ефективною у пацієнтів із симптоматичною, рефрактерною до медикаментозної терапії фібриляцією передсердь (ФП) [1]. Тривала та безпечна ізоляція всіх легеневих вен залишається складним завданням [2], незважаючи на технічні вдосконалення, зокрема впровадження кріобалонних катетерів [3], зрошуваних радіочастотних катетерів та катетерів для абляції з датчиками тиску [4].

На відміну від традиційних термічних методів, абляція імпульсним полем створює нетермічне ушкодження тканин серця через механізм незворотної електропорації [5]. Завдяки більш селективному впливу на тканини порівняно з термічними методами, абляція імпульсним полем потенційно має менший ризик пошкодження колатеральних структур, що може призвести до таких ускладнень, як стеноз легеневих вен (ЛВ), атріостравохідна фістула та постійний параліч діафрагмального нерва, при збереженні ефективності втручання [6].

Початкові клінічно контрольовані дослідження, як видається, підтверджують ефективність ізоляції

легеневих вен на основі абляції імпульсним полем, демонструючи відновлення проведення з легеневих вен у 4 % вен (16 % пацієнтів) через 90 днів та відсутність будь-якої передсердної тахікардії у 85 % пацієнтів [7].

Важливою є й відносна простота проведення процедури, що дозволяє електрофізіологу з відповідним досвідом почати отримувати стабільні результати після виконання приблизно 30 процедур (крива навчання) [8].

В Україні абляцію імпульсним полем уперше почали виконувати в березні 2024 року у Науково-практичному медичному центрі кардіології та кардіохірургії із застосуванням абляційної системи FARAPULSE™.

Мета. Простежити середньострокові результати катетерного лікування фібриляції передсердь (ФП) методом абляції імпульсним електричним полем.

Матеріали та методи. У період з 01.03.2024 по 26.02.2025 р. у Науково-практичному медичному центрі кардіології та кардіохірургії МОЗ України було прооперовано 48 пацієнтів із застосуванням імпульсного електричного поля та абляційного катетера Farawave® PFA. Із 6 пацієнтами зв'язок було втрачено. Представлено середньострокові результати застосування електропорації у 42 пацієнтів із різними формами ФП.

Втручання проводилося в умовах ендотрахеального наркозу. Виконувалась катетеризація обох глибоких стегнових вен: праворуч – 9 F, ліворуч – 7 F. Проводилася одинарна транссептальна пункція за стандартною методикою під контролем чотирьох-п'яти ехокардіографії (ЕхоКГ). В інтродюсер вводився гепарин у дозі, що визначалася рівнем АСТ (початкова доза – 100 Од/кг, цільовий показник – понад 300 с). Профілактично внутрішньовенно вводився атропін.

Далі через міжпередсердну перетинку заводився керований інтродюсер FARADRIVE™ (13 F), через який у ліве передсердя вводився абляційний катетер FARAWAVE™. У гирлі кожної легеневої вени наносилися 4 впливи в конфігурації «кошика» та 4 впливи в конфігурації «квітки» (рисунки 1). Після кожних двох впливів здійснювався поворот на 30°.

При персистуючій формі ФП додатково до ізоляції легеневих вен тим самим катетером у конфігурації «квітки» виконувалася ізоляція задньої стінки лівого передсердя. Якщо ритм не відновлювався, проводилася синхронізована кардіоверсія. Після відновлення синусового ритму здійснювалася перевірка наявності реконекції легеневих вен. За необхідності у відповідних ділянках гирла легеневих вен наносилися додаткові впливи.

За наявності супутнього істмус-залежного тріпотіння передсердь, а також у всіх пацієнтів із непароксизмальною формою ФП, виконувалась блокада проведення по каво-трикуспідальному перешийку за допомогою радіочастотного катетера з дистальним електродом 8 мм. Застосовувалися точкові аплікації потужністю 70 Вт із цільовою температурою 55°C та тривалістю 40 с.

У місці доступу керованого інтродюсера FARADRIVE™ з метою гемостазу накладався П-подібний шов.

Результати. Пароксизмальна форма була у 33 (78,6 %) пацієнтів. Жінок – 11 (26,2 %). Середній вік становив $57,9 \pm 6,8$ року.

Середній час перебування у лівому передсерді становив $0,9 \pm 0,2$ години (від 0,5 до 1,5 години). Середній час рентгенекспозиції – 16 ± 4 хв (від 9 до 26 хв).

Ізоляції легеневих вен досягнуто у 100 % випадків. Ускладнень не зафіксовано. Загальні показники наведені у таблиці 1.

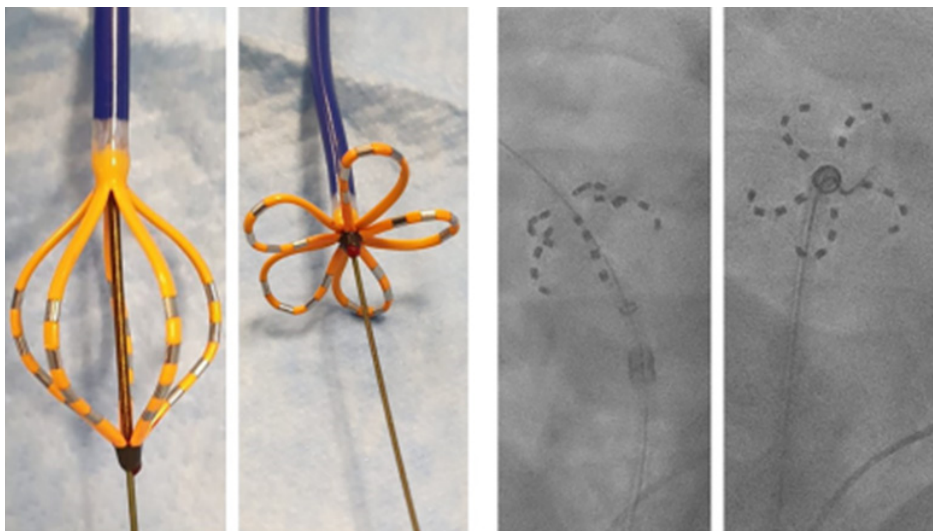


Рисунок 1. Абляційний катетер FARAWAVE™ в положенні «кошик» і «квітка». Ті ж самі положення на рентгенограмі

Таблиця 1

Загальна характеристика пацієнтів, яким була проведена абляція імпульсним електричним полем, та параметри процедури

Параметр	Значення
Вік, років	57,9 ± 6,8 років
Жінок, n	11 (26,2 %)
ФВЛШ*, %	58,8 ± 2,4
Розмір ЛП*, мм	43,0 ± 4,0
Пароксизмальна форма ФП	33 (78,6 %)
Гіпертонічна хвороба	25 (59,5 %)
Середній час перебування у лівому передсерді	0,9 ± 0,2 години
Середній час рентгенекспозиції	16 ± 4 хв.
Ізоляція легеневих вен	100 %
Ізоляція задньої стінки	9 (21,4 %)
Створення блокади проведення по каво-трикуспідальному перишійку	16 (38,1 %)
Синусовий ритм зберігся:	
при пароксизмальній формі	26 (78,7 %)
при персистуючій формі	6 (66,7 %)

Примітки: ФВЛШ – фракція викиду лівого шлуночка; ЛП – ліве передсердя.

Середній час спостереження становив 6,6 ± 3,4 місяця (від 2 до 13 місяців). Синусовий ритм зберігся у 26 із 33 (78,7 %) пацієнтів з пароксизмальною ФП. Якщо не враховувати перших 10 пацієнтів, то синусовий ритм зберігся у 19 із 23 (82,6 %). Із них 4 пацієнти (21,0 %) продовжують приймати антиаритмічну терапію.

При персистуючій формі ФП синусовий ритм зберігся у 6 із 9 пацієнтів (66,7 %), 4 із них (66,7 %) продовжують приймати антиаритмічні препарати. У одного пацієнта персистує атипове тріпотіння передсердь, у іншого наявні часті пароксизми ФП. Ще в одного пацієнта зберігається персистенція ФП. У перших 4 пацієнтів синусовий ритм утримується у половини, у наступних 5 – у 4 (80 %).

Загалом покращення відзначають 34 (81,0 %) пацієнти.

Ускладнень не спостерігалось.

Обговорення. Слід зазначити, що представлена група пацієнтів була прооперована хірургом, який мав великий досвід радіочастотних катетерних процедур ФП, але не мав особистого досвіду проведення катетерних процедур із використанням імпульсного електричного поля. Незважаючи на це, результати лікування є досить обнадійливими.

Важливим показником є ефективність процедури. Metzner з колегами отримали загальну ефективність

66,6 %. Невдачею вважалися: рецидив ФП, необхідність використання антиаритмічних препаратів I/III класів, повторна абляція та використання аміодарону [9]. Цей показник подібний до звітів щодо інших пристроїв із використанням імпульсного електричного поля. Наприклад, Verma з колегами [1] повідомили про ефективність 66,2 % у пацієнтів із пароксизмальною ФП у дослідженні PULSED-AF, а Duytschaever з колегами [10] повідомили про відповідний показник 70,9 % у дослідженні INSPIRE. Слід зазначити, що в цих дослідженнях використання антиаритмічних препаратів не вважалося негативним результатом, і тому вони можуть мати очевидну «вищу» ефективність, ніж дослідження, подібні до тих, де використання антиаритмічних препаратів оцінювали як ознаку неефективності процедури.

У нашому дослідженні утримання синусового ритму після проведення процедури, у тому числі і з використанням антиаритмічної терапії, враховувалося як позитивний результат. Слід також зауважити, що у вищезгаданих дослідженнях середній термін спостереження складав 1 рік, тоді як у нашому дослідженні – 6 місяців.

Вищевказані результати приблизно такі ж, як у дослідженнях із використанням п'ятипелюсткових катетерів (як і в нашому дослідженні). Наприклад, реєстри MANIFEST [11] та EUPORIA [12] повідомили про ефективність 73 % та 78 % відповідно, а рандомізоване клінічне дослідження ADVENT повідомило про загальну ефективність 73 % [13].

Важливими є також методи реєстрації ритму після проведеного лікування, багато з яких нам були недоступні. Однак пацієнти обов'язково проходили консультацію в нашій клініці через 3 місяці після процедури, постійно підтримували зв'язок із лікуючим кардіологом та повідомляли про виникнення аритмії. Планово проводилося добове Холтерівське моніторування ЕКГ через 1, 3 та 6 місяців після процедури. Зважаючи на те, що практично всі пацієнти відчували аритмію до процедури, випадки порушення ритму реєструвалися досить адекватно. Хоча, можливо, частина пароксизмів тахікардії залишалася поза нашою увагою.

Обмеження. Дослідження проводилось на невеликій групі пацієнтів, в короткий термін спостереження, з використанням мінімально необхідного набору обладнання для виявлення порушень ритму серця.

Висновки. Перші результати застосування електроабляції в лікуванні ФП є обнадійливими як при лікуванні пароксизмальних, так і непароксизмальних форм ФП. Необхідно і далі проводити подібні дослідження, збільшуючи число пацієнтів і час спостереження.

Список використаних джерел

References

1. Verma A, Haines DE, Boersma LV, et al. Pulsed Field Ablation for the Treatment of Atrial Fibrillation: PULSED AF Pivotal Trial. *Circulation*. 2023;147:1422–1432. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.063988>

2. Ramirez FD, Reddy VY, Viswanathan R, Hocini M, Jaïs P. Emerging technologies for pulmonary vein isolation. *Circ Res*. 2020;127(1):170–183. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.120.316402>
3. Metzner A, Reissmann B, Rausch P, et al. One-year clinical outcome after pulmonary vein isolation using the second generation 28-mm cryoballoon. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2014;7(2):288–292. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.114.001473>
4. Andrade JG, Monir G, Pollak SJ, et al. Pulmonary vein isolation using “contact force” ablation: the effect on dormant conduction and long-term freedom from recurrent atrial fibrillation – a prospective study. *Heart Rhythm*. 2014;11(11):1919–1924. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2014.07.033>
5. Stewart MT, Haines DE, Miklavčič D, Kos B, et al. Safety and chronic lesion characterization of pulsed field ablation in a porcine model. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2021;32:958–969. <https://doi.org/10.1111/jce.14980>
6. Reddy VY, Calkins H, Mansour M, et al. Pulsed Field Ablation to Treat Paroxysmal Atrial Fibrillation: Safety and Effectiveness in the AdmIRE Pivotal Trial. *Circulation*. 2024;150(15):1174–1186. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.124.070333>
7. 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*. 2021;7(5):614–627. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2021.02.014>
8. Marc DL, Fink T, Mencke C, Schleberger R, et al. Pulsed-field ablation-based pulmonary vein isolation: acute safety, efficacy and short-term follow-up in a multi-center real world scenario. *Clin Res Cardiol*. 2023;112:795–806. <https://doi.org/10.1007/s00392-022-02091-2>
9. Metzner A, Fiala M, Vijgen J, et al. Long-term outcomes of the pentaspline pulsed-field ablation catheter for the treatment of paroxysmal atrial fibrillation: results of the prospective, multicentre FARA-Freedom Study. *Europace*. 2024;26:1–7. <https://doi.org/10.1093/europace/euae053>
10. 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:e011780. <https://doi.org/10.1161/CIRCEP.122.011780>
11. Schmidt B, Bordignon S, Neven K, Reichlin T, Blaauw Y, Hansen J, et al. European real-world outcomes with Pulsed field ablation in patients with symptomatic atrial fibrillation: lessons from the multi-centre EU-PORIA registry. *Europace*. 2023;25:euad185. <https://doi.org/10.1093/europace/euad185>
12. Turagam MK, Neuzil P, Schmidt B, Reichlin T, Neven K, Metzner A, et al. Safety and effectiveness of pulsed field ablation to treat atrial fibrillation: one-year outcomes from the MANIFEST-PF registry. *Circulation*. 2023;148:35–46. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.123.064959>
13. 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;389:1660–1671. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa2307291>

Early and Mid-Term Outcomes of Pulsed Field Ablation in Patients with Atrial Fibrillation

Olexandr V. Doronin¹, Maryna S. Meshkova²

¹ Shupyk National University of Health Care of Ukraine, Kyiv, Ukraine

² State Scientific and Practical Medical Center of Cardiology and Cardiac Surgery, Ministry of Health of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract

Introduction. Pulsed field ablation (PFA) is emerging as a safe and effective non-thermal approach for catheter-based treatment of atrial fibrillation (AF). It selectively targets cardiac tissue while reducing the risk of collateral damage. In Ukraine, this technology was introduced in 2024.

Aim. To evaluate the early and mid-term outcomes of PFA in patients with different forms of AF treated at a single Ukrainian center.

Materials and Methods. A total of 48 patients underwent PFA between March 2024 and February 2025 using the FARAPULSE™ catheter. Remote follow-up data were obtained for 42 patients (33 with paroxysmal AF and 9 with persistent AF). All procedures were performed under general anesthesia following a standardized ablation protocol. For persistent AF, additional posterior wall isolation was performed. Key procedural metrics and rhythm outcomes were documented.

Results. The mean follow-up duration was 6.6 ± 3.4 months. Sinus rhythm was maintained in 78.7 % of patients with paroxysmal AF and in 66.7 % of those with persistent AF. Among the latter, 67.1 % continued antiarrhythmic therapy. No procedural complications were reported. Overall symptomatic improvement was noted in 81.0 % of patients. The efficacy rate aligns with international multicenter trials, such as PULSED-AF and INSPIRE.

Conclusions. Initial experience with pulsed field ablation in Ukraine demonstrates promising results for both paroxysmal and persistent AF. The procedure proved to be safe and effective, even during the operator's learning curve. Continued research with extended follow-up and larger cohorts is warranted to validate long-term efficacy.

Keywords: atrial fibrillation, pulsed field ablation, catheter ablation, pulmonary vein isolation, arrhythmia recurrence, learning curve

Стаття надійшла в редакцію / Received: 14.07.2025

Після доопрацювання / Revised: 29.08.2025

Прийнято до друку / Accepted: 02.09.2025