УДК 616-001.28:616.12-008.313]-089.819.1
DOI: https://doi.org/10.17721/3041-1491/2024.11-19

Євген ПЕРЕПЕКА, д-р філософії, провід. наук. співроб.
ORCID ID: 0000-0001-9755-8825
e-mail: eugenepere pereka@gmail.com
Державна установа "Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України", Київ, Україна

Марина СИЧИК, канд. техн. наук, доц.
ORCID ID: 0000-0003-0145-4744
e-mail: sychykmm@gmail.com
Державна установа "Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України", Київ, Україна,
Національний технічний університет України "Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського"

Борис КРАВЧУК, канд. мед. наук
ORCID ID: 0000-0002-4535-7797
e-mail: boryslink@gmail.com
Державна установа "Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М.М. Амосова НАМН України", Київ, Україна,

ЕФЕКТИВНЕ ЗМЕНШЕННЯ РАДІАЦІЙНОГО ОПРОМІНЕННЯ ПІД ЧАС КАТЕТЕРНИХ ПРОЦЕДУР ЗА ДОПОМОГОЮ ОПТИМІЗАЦІЇ НАВІГАЦІЙНОЇ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРО-АНАТОМІЧНОГО КАРТУВАННЯ ТА ПРОТОКОЛУ ВИКОНАННЯ ОПЕРАЦІЇ ІЗОЛЯЦІЇ ЛЕГЕНЕВИХ ВЕН

Вступ. *Ізоляція легеневих вен за допомогою радіочастотної абляції (РЧА) є найпоширенішим методом катетерного лікування фібриляції передсердь (ФП). Електрофізіологи все більше зосереджуються на методах, які дозволяють зменшити використання рентгенівського контролю під час катетерних процедур через можливі ризики іонізуючого опромінення для пацієнтів і медичного персоналу.*

Методи. *Застосовано оцінювання ефективності та безпеки катетерної радіочастотної абляції для ізоляції легеневих вен з мінімізацією рентгенівського опромінення за допомогою оптимізації навігаційної системи електро-анатомічного картування та протоколу операції.*

Результати. *Для дослідження було вибрано 43 пацієнти з ФП. Усім пацієнтам виконано катетерну РЧА ІЛВ з акцентом на зменшення рентгенівського опромінення в ДУ "НІССХ ім. М.М. Амосова НАМН України" від червня 2023 року до квітня 2024 року. У всіх 43 пацієнтів вдалося успішно електрично ізолювати всі вени. Використання методів мінімізації рентгенівського опромінення привело до значного зменшення загального добутку дози на площу (ДДП), загальної дози опромінення, часу використання рентгена та тривалості процедури порівняно з традиційними підходами.*

Висновки. *Використання сучасних навігаційних систем для мінімізації рентгенівського опромінення під час катетерної радіочастотної абляції ізоляції легеневих вен не призводить до підвищення ризику інтрапроцедурних ускладнень у пацієнтів з пароксизмальною та персистуючою фібриляцією передсердь. Цей підхід дозволяє значно зменшити загальний добуток дози на площу (ДДП) та дозу опромінення, не збільшуючи при цьому тривалість процедури ІЛВ.*

Ключові слова: *навігаційна система електро-анатомічного картування, катетерна радіочастотна абляція, транссептальна пункція, фібриляція передсердь, тривалість рентгеноскопії.*

© Перепека Євген, Сичик Марина, Кравчук Борис, 2024

Вступ

Фібриляція передсердь (ФП) є однією з найбільш поширених аритмій серед населення й асоціюється з підвищеним ризиком інсульту, серцевої недостатності, збільшенням показників смертності та погіршенням якості життя (Lippi, Sanchis-Gomar, & Cervellin, 2021, p. 217–221). Радіочастотна катетерна абляція (РЧА) ізоляції легеневих вен (ІЛВ) є важливим аспектом катетерного лікування фібриляції передсердь, що не піддається медикаментозній терапії (Tzeis et al., 2024, p. 43; Joglar et al., 2024, p. 156). Процедура передбачає використання рентгенівського опромінення, яке на певних етапах необхідне для навігації та візуалізації внутрішньосерцевих структур. Електрофізіологічна спільнота все більше уваги приділяє методам, що дозволяють зменшити використання рентгенівської візуалізації під час катетерних втручань (Preda et al., 2024, p. 182).

Нещодавні дослідження вказують на негативні наслідки впливу іонізуючого випромінювання, до яких належить підвищений ризик розвитку онкологічних захворювань, уражень шкіри і навіть катаракти. Стандартними методами захисту є використання захисних бар'єрів, свинцевих фартухів і комірів для щитоподібної залози (Sommer et al., 2023, p. 191). Зважаючи на ці ризики, в електрофізіологічних лабораторіях дедалі більше уваги приділяють принципам ALARA (As Low As Reasonably Achievable – "Якомога менше та доцільно") (Gutierrez-Barrios et al., 2022, p. 1–12). Інновації в системах навігації, які не потребують іонізуючого випромінювання, демонструють перспективи у скороченні часу використання флюороскопії. Такі технології, як електроанатомічне картування, дозволяють 3D-візуалізацію кардіальних структур без використання рентгенівських променів, що не тільки підвищує точність процедури, але й значно зменшує час впливу іонізуючого випромінювання (Ali et al., 2021, p. 97–102). Важливим є також впровадження внутрішньо-серцевої ехокардіографії, яка відіграє ключову роль у зменшенні використання флюороскопії на виконання транссептальної пункції (Hang et al., 2021, p. 556–574). Постійний розвиток технологій і методів в електрофізіологічних лабораторіях свідчить про зміну підходів до безпечнішого та ефективнішого лікування аритмій. Для електрофізіологічної спільноти надзвичайно важливо продовжувати впровадження цих інновацій та вдосконалювати інтрапроцедурні протоколи, щоб підвищити безпеку як для пацієнтів, так і для медичного персоналу.

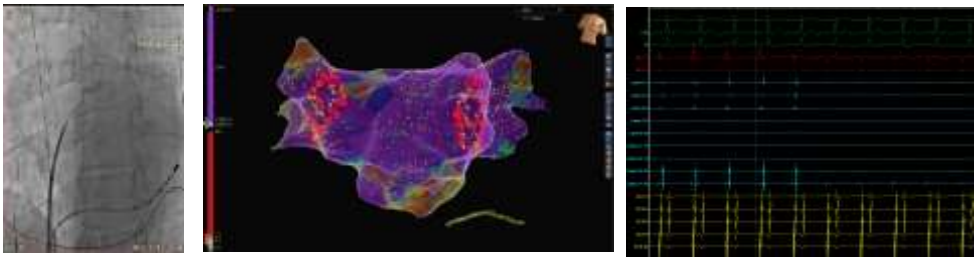
Мета науково-практичної, клінічної роботи полягає в оцінюванні ефективності та безпеки катетерної радіочастотної абляції для ізоляції легеневих вен (ІЛВ) з мінімізацією рентгенівського опромінення за допомогою оптимізації навігаційної системи електро-анатомічного картування та процедурного протоколу операції.

Методи

Вибірка досліджуваних пацієнтів. У дослідженні взяли участь 43 пацієнти з різними формами фібриляції передсердь. Усім пацієнтам виконано катетерну

радіочастотну абляцію ізоляції легеневих вен у ДУ "НІССХ ім. М. М. Амосова НАМН України" із червня 2023 року по квітень 2024 року. При цьому застосовувалися заходи для мінімізації рентгенівського опромінення. Ці заходи включали використання оптимізованого протоколу рентгенівського опромінення, що передбачав зменшення кількості кадрів за секунду та використання колімаційних рамок. Також, наскільки це було доцільно та безпечно для пацієнтів, застосовувалася лише електроанатомічна навігація після проведення транссептальної пункції.

Процедура абляції. Усі втручання для пацієнтів з досліджуваної вибірки проводив один і той самий оператор-хірург. Після виконання транссептальної пункції під рентгеноконтрастним контролем (рис. 1а) для всіх пацієнтів була створена 3D-анатомічна модель лівого передсердя та легеневих вен. Було також побудовано вольтажну карту лівого передсердя та легеневих вен для оцінювання ступеня фібротичного ремоделювання (рис. 1б). Процедура ізоляції легеневих вен (ІЛВ) проводилася згідно з протоколом "висока потужність – коротка тривалість" для радіочастотних аплікацій. Потужність і тривалість аплікацій на передній стінці лівого передсердя становили 70 Вт і 7 с, відповідно, а на задній стінці тривалість була 5 с при такій же потужності (рис. 1а). Ізоляцію легеневих вен підтверджували за допомогою зникнення характерних потенціалів у легеневих вен (блокада входу), а також блокування електричних імпульсів, що виходять з легеневої вени при стимуляції з високою амплітудою (15–20 мА/1 мс) або за наявності ізольованих потенціалів у легеневих венах без виходу в ліве передсердя (рис. 1в).



а **б** **в**

Рис. 1. Момент транссептальної пункції під рентгеноконтрастним контролем (а); 3D анатомічна і вольтажна карта лівого передсердя та легеневих вен (картування до етапу абляції).
Великі кульки – точки радіочастотних аплікацій при виконанні ІЛВ (б); критерії електричної ізоляції легеневої вени: момент зникнення потенціалів у легеневих венах – настання "блокади входу" імпульсу в ЛВ (в)

Після успішної електричної ізоляції легеневих вен починався контрольний період, що тривав 20 хв. Протягом цього часу перевіряли наявність повторного електричного з'єднання між лівим передсердям і легеневими венами. Якщо виявлялося повторне з'єднання, проводили повторну ізоляцію тієї вени, де

воно було зафіксоване. Після успішної ізоляції всіх легеневих вен у пацієнтів з типовим тріпотінням передсердь проводили радіочастотну абляцію кавотрикуспідального перешийка, яка могла виконуватися з або без анатомічної реконструкції 3D-анатомії правого передсердя.

Групи дослідження. Після виконання транссептальної пункції та введення катетерів у ліве передсердя,у всіх випадках досліджуваної вибірки була спроба максимально зменшити використання рентгенівської візуалізації, орієнтуючись переважно на електро-анатомічну навігацію та дотримуючись принципів ALARA (As Low As Reasonably Achievable – "Якомога менше та доцільно"). Флюороскопію використовували лише для періодичного контролю положення електрода щодо інтродюсера, розташування інтродюсера в лівому передсерді та у випадках, коли катетер не вдавалося розмістити у бажаній позиції за допомогою навігаційної системи. Також за необхідності проводили контроль контурів серця для виявлення ознак гемоперикарда. На основі перших процедур, під час яких робили спроби мінімізації рентгенівського опромінення, були проспективно виділені три групи пацієнтів (за умови достатньої їх кількості), які були піддані статистичному аналізу та порівнянню (табл. 1):

- група А, або "Zero-fluoro" [n = 16 (37 %)], включала пацієнтів, у яких вдалося мінімізувати використання рентгенівського опромінення та досягти дуже низького рентген-часу на етапі картування та ізоляції легеневих вен, що становив менше 0,5 хв;
- група Б, або "Near Zero-fluoro" [n = 21 (43 %)], складалася із пацієнтів, у яких рентген-час у лівому передсерді коливався від 0,5 до 5 хв;
- група В, або "Non Zero-fluoro" [n = 6 (14 %)], включала пацієнтів, у яких з різних причин не вдалося значно зменшити використання рентгенівської візуалізації, переважно через анатомічні особливості або постійне зміщення 3D-карти лівого передсердя та легеневих вен, що вимагало постійного рентген-контролю під час маніпуляцій з катетерами.

Статистичний аналіз. Безперервні змінні представлялися як середнє значення ± стандартне відхилення, а категорійні змінні – у відсотках. Для статистичної обробки даних застосовували як параметричні, так і непараметричні методи варіаційної статистики. Нормальний розподіл перевіряли за допомогою тесту Шапіро–Уілка. У разі нормального розподілу для порівняння варіаційних рядів використовували t-тест Стьюдента або U-тест Манна–Уїтні, а для порівняння більше ніж двох груп застосовували тест Краскела–Уолліса. Для даних, що не відповідали нормальному розподілу, використовували відповідні непараметричні тести. Корекцію для множинних порівнянь проводили за допомогою тесту Бонферроні. Для порівняння категорійних змінних використовували точний критерій Фішера або тест χ^2 Пірсона.

Результати

У всіх 43 пацієнтів вдалося електрично ізолювати всі легеневі вени. Рентген-час для транссептальної пункції не відрізнявся між групами А ("Zero-fluoro") і Б ("Near Zero-fluoro") (3,56 ± 2,37 хв vs. 3,69 ± 2,3 хв, p = 0,532), але

рентген-час для ізоляції легеневих вен у групі А ("Zero-fluoro") був значно меншим порівняно з групою Б ("Near Zero-fluoro") (0,27 ± 0,13 хв vs. 1,96 ± 1,21 хв, $p < 0,001$). Загальний час перебування в лівому передсерді між цими двома групами статистично не відрізнявся (81,33 ± 22,32 хв vs. 98,6 ± 29,83 хв, $p = 0,106$) (табл. 1).

Таблиця 1

Інтрапроцедурні виміри часу виконання РЧА ІЛВ, часу використання та дози рентгеноопромінення

Параметр	група А "Zero-fluoro" (*n* = 16)	група Б "Near Zero-fluoro" (*n* = 21)	група В "Non Zero-fluoro" (*n* = 6)	*p*-value
Рентген-час загальний, хв	4,47 ± 2,72	7,31 ± 5,41	35,36 ± 21	< 0,001
Рентген-час на транссептальну пункцію, хв	3,56 ± 2,37	3,69 ± 2,3	–	0,532
Рентген-час на ізоляцію легеневих вен, хв	0,27 ± 0,13	1,96 ± 1,21	–	< 0,001
Додатковий рентген-час (абляція кавотрикуспідального перешийка тощо), *n* пацієнтів, хв	5 (31 %), 1,6 ± 1,63	8 (38 %) 4,34 ± 5,04	–	0,171
Загальний добуток дози на площу, Гр·см2	7,29 ± 5,16	15,8 ± 18,23	107,67 ± 97,59	< 0,001
Загальна доза опромінення, мГр	76,62 ± 70,82	132,53 ± 127,49	882,32 ± 868,62	0,001
Тривалість процедури, хв	112,81 ± 30,16	138,06 ± 33,44	167 ± 43,53	0,014
Час у лівому передсерді, хв	81,33 ± 22,32	98,6 ± 29,83	–	0,106
Інтраопераційне повторне з'єднання легеневих вен	6 (37,5 %)	11 (52,3 %)	4 (66 %)	0,429
РЧА КТП	5 (31,2 %)	7 (33,3 %)	3 (50 %)	0,696

У групі В ("Non Zero-fluoro") рентген-час для транссептальної пункції, час на ІЛВ та час перебування в лівому передсерді не фіксувалися окремо, – враховували лише загальне опромінення та час проведення процедури, оскільки технічно не вдалося досягти значного зменшення рентгенівського навантаження.

У групі А ("Zero-fluoro") ДДП та загальна доза опромінення були найменшими (7,29 ± 5,16 Гр·см² і 76,62 ± 70,82 мГр, відповідно) і суттєво відрізнялися від показників у групі В ("Non Zero-fluoro") (107,67 ± 97,59 Гр·см² та 882,32 ± 868,62 мГр, $p < 0,001$ та $p = 0,001$, відповідно). Тривалість процедури в групах А ("Zero-fluoro") і Б ("Near Zero-fluoro") (112,81 ± 30,16 хв та 138,06 ± 33,44 хв) була меншою, ніж у групі В ("Non Zero-fluoro") (167 ± 43,53 хв), причому в групі А ("Zero-fluoro") вона була достовірно меншою, ніж у групі В ("Non Zero-fluoro") ($p = 0,014$) (табл. 1).

Загальний добуток дози на площу (ДДП, *англ.* DAP, Dose Area Product) та загальна доза опромінення (рис. 2) були значно меншими, коли застосовувався підхід мінімізації іонізуючого опромінення.

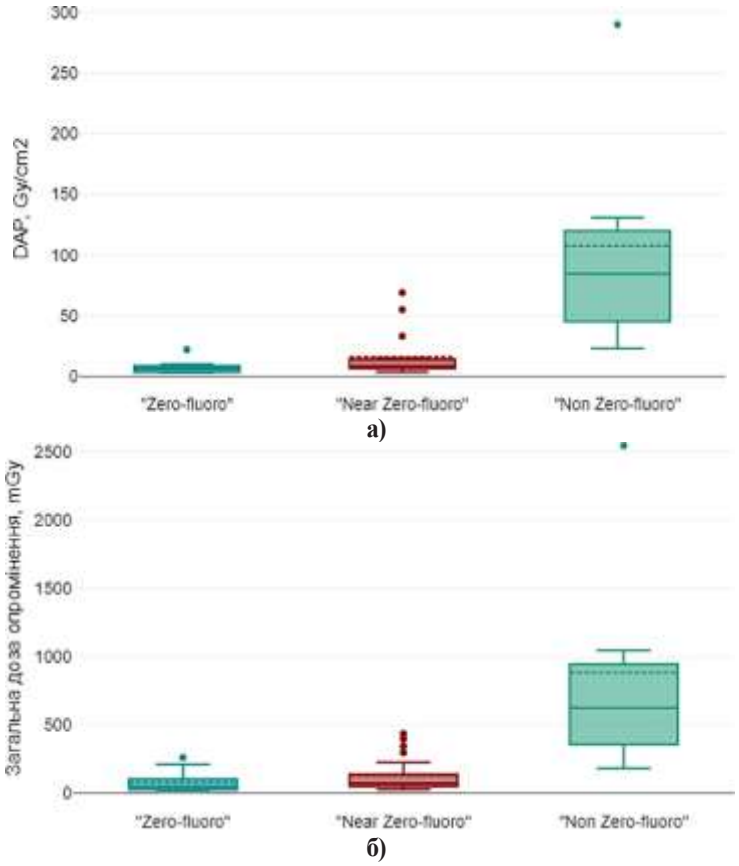


Рис. 2. Загальний ДДП (а) і загальна доза опромінення за процедуру (б) у трьох досліджуваних групах

У жодному з випадків у досліджуваній вибірці не спостерігалося інтраопераційних ускладнень. У міру накопичення даних був розроблений і впроваджений вдосконалений протокол використання рентгеноскопії під час виконання РЧА ІЛВ. Цей протокол передбачав:

- зменшення частоти кадрів з 5 до 3 fps та застосування колімаційних рамок, окрім основного орієнтування на 3D-анатомічну навігацію, демонструє позитивні клінічні результати в зменшенні часу та дози рентгенівського опромінення;
- основне рентгенівське навантаження зосереджене на проведенні транссептальної пункції. Використання внутрішньосерцевої ехокардіографії дозволяє провести цей етап без або з мінімальним іонізуючим випромінюванням. Лівопередсердний етап, включаючи картування лівого передсердя та ІЛВ, також

передбачає свідому мінімізацію рентгеноскопії, дотримуючись принципів ALARA, що забезпечує пріоритет безпеки для пацієнтів;

- у контрольній групі В ("Non Zero-fluoro") не вдається зменшити рентгенівське опромінення через анатомічні особливості пацієнтів, які вимагають рентгеноконтролю під час маніпуляцій катетерами або через постійне зміщення 3D-карти лівого передсердя та легеневих вен. Це зміщення викликане глибоким диханням пацієнта. Для пацієнтів з великим індексом маси тіла та неконтрольованим диханням доцільно розглядати можливість застосування більш глибокої седації або навіть інтубаційного наркозу, що могло б зменшити потребу в рентгеноскопії.

Дискусія і висновки

У процесі дослідження вдалося досягти задовільних результатів: повної електричної ізоляції всіх вен у всіх пацієнтів, без інтра- та післяопераційних ускладнень, а також мінімізації рентгенівського опромінення у 86 % випадках.

Зменшення використання рентгенівського опромінення за допомогою сучасних навігаційних систем під час катетерної радіочастотної абляції ізоляції легеневих вен не веде до збільшення інтраопераційних ускладнень у пацієнтів з пароксизмальною та персистуючою фібриляцією передсердь. Цей підхід дозволяє суттєво знизити загальний добуток дози на площу та дозу опромінення, не подовжуючи час проведення процедури.

Внесок авторів: Євген Перепека – концептуалізація, методологія, валідація даних, написання – оригінальна чернетка, дослідження – виконання операції, хірург; Марина Сичик – програмне забезпечення, візуалізація, формальний аналіз, написання – оригінальна чернетка, дослідження – виконання операції, асистент, медичний інженер; Борис Кравчук – керування проектом, написання – оригінальна чернетка, дослідження –виконання операції, хірург.

Подяки, джерела фінансування. Робота виконана на основі аналізу клінічної діяльності електрофізіологічного підрозділу відділення лікування аритмій з рентген-операційною Державної установи "Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України". Вагомий внесок у це актуальне практичне дослідження щодо зменшення іонізуючого впливу на пацієнта і персонал зробив весь медичний колектив відділення – хірурги, анестезіологи, операційні сестри, медичні інженери, кардіологи, які проявляють професіоналізм, ентузіазм, наполегливість і витримку у своїй роботі.

Список використаних джерел

Ali, M., Padmanabhan, D., Kanjwal, K. et al. (2021). Effect of fluoroscopy frame rate on radiation exposure and in-hospital outcomes in three-dimensional electroanatomic mapping guided procedures. *J. Arrhythm.*, 37(1), 97–102. https://doi. org/10.1002/joa3.12496

Gutierrez-Barrios, A., Cañadas-Pruaño, D. et al. (2022). Radiation protection for the interventional cardiologist: Practical approach and innovations. *World J. Cardiol.*, 14(1), 1–12. https://doi.org/10.4330/wjc.v14.i1.1

Hang, F., Cheng, L., Liang, Z. et al. (2021). Study on the Curative Effect and Safety of Radiofrequency Catheter Ablation of Paroxysmal Atrial Fibrillation via Zero-Fluoroscopy Transseptal Puncture under the Dual Guidance of Electroanatomical Mapping and Intracardiac Echocardiography. *Cardiol. Res. Pract.*, 24, 556–574. https://doi.org/10.1155/2021/5561574

Joglar, J.A., Chung, M.K. et al. (2024). Peer Review Committee Members. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report

of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, 149(1), e1-e156. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001193

Lippi, G., Sanchis-Gomar, F., & Cervellin, G. (2021). Global epidemiology of atrial fibrillation: An increasing epidemic and public health challenge. *Int. J. Stroke*, 16(2), 217–221. https://doi.org/10.1177/1747493019897870

Preda, A., Bonvicini, E., Coradello, E., Testoni, A., Gigli, L., Baroni, M., Carbonaro, M., Vargiu, S., Varrenti, M., Colombo, G., Paolucci, M., Mazzone, P., & Guarracini, F. (2024). The Fluoroless Future in Electrophysiology: A State-of-the-Art Review. *Diagnostics (Basel)*, 14(2), 182. https://doi.org/10.3390/diagnostics14020182

Sommer, P., Sciacca, V., Anselmino, M. et al. (2023). Practical guidance to reduce radiation exposure in electrophysiology applying ultra low-dose protocols: a European Heart Rhythm Association review. *Europace*, 4, 25(7), euad191. https://doi.org/10.1093/europace/euad191

Tzeis, S., Gerstenfeld, E.P. et al. (2024). 2024 European Heart Rhythm Association/Heart Rhythm Society/Asia Pacific Heart Rhythm Society/Latin American Heart Rhythm Society expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Europace*, 30, 26(4), euae043. https://doi.org/10.1093/europace/euae043

References

Ali, M., Padmanabhan, D., Kanjwal, K. et al. (2021). Effect of fluoroscopy frame rate on radiation exposure and in-hospital outcomes in three-dimensional electroanatomic mapping guided procedures. *J. Arrhythm.*, 37(1), 97–102. https://doi. org/10.1002/joa3.12496

Gutierrez-Barrios, A., Cañadas-Pruaño, D. et al. (2022). Radiation protection for the interventional cardiologist: Practical approach and innovations. *World J. Cardiol.*, 14(1), 1–12. https://doi.org/10.4330/wjc.v14.i1.1

Hang, F., Cheng, L., Liang, Z. et al. (2021). Study on the Curative Effect and Safety of Radiofrequency Catheter Ablation of Paroxysmal Atrial Fibrillation via Zero-Fluoroscopy Transseptal Puncture under the Dual Guidance of Electroanatomical Mapping and Intracardiac Echocardiography. *Cardiol. Res. Pract.*, 24, 556–574. https://doi.org/10.1155/2021/5561574

Joglar, J.A., Chung, M.K. et al. (2024). Peer Review Committee Members. 2023 ACC/AHA/ACCP/HRS Guideline for the Diagnosis and Management of Atrial Fibrillation: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Joint Committee on Clinical Practice Guidelines. *Circulation*, 149(1), e1-e156. https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001193

Lippi, G., Sanchis-Gomar, F., & Cervellin, G. (2021). Global epidemiology of atrial fibrillation: An increasing epidemic and public health challenge. *Int. J. Stroke*, 16(2), 217–221. https://doi.org/10.1177/1747493019897870

Preda, A., Bonvicini, E., Coradello, E., Testoni, A., Gigli, L., Baroni, M., Carbonaro, M., Vargiu, S., Varrenti, M., Colombo, G., Paolucci, M., Mazzone, P., & Guarracini, F. (2024). The Fluoroless Future in Electrophysiology: A State-of-the-Art Review. *Diagnostics (Basel)*, 14(2), 182. https://doi.org/10.3390/diagnostics14020182

Sommer, P., Sciacca, V., Anselmino, M. et al. (2023). Practical guidance to reduce radiation exposure in electrophysiology applying ultra low-dose protocols: a European Heart Rhythm Association review. *Europace*, 4, 25(7), euad191. https://doi.org/10.1093/europace/euad191

Tzeis, S., Gerstenfeld, E.P. et al. (2024). 2024 European Heart Rhythm Association/Heart Rhythm Society/Asia Pacific Heart Rhythm Society/Latin American Heart Rhythm Society expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Europace*, 30, 26(4), euae043. https://doi.org/10.1093/europace/euae043

Отримано редакцією збірника / Received: 03.09.24
Прорецензовано / Revised: 16.09.24
Схвалено до друку / Accepted: 23.10.24

Eugene PEREPEKA, PhD, Leading Researcher
ORCID ID: 0000-0001-9755-8825
e-mail: eugeneperepeka@gmail.com
National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Maryna SYCHYK, PhD (Engin.), Assoc. Prof.
ORCID ID: 0000-0003-0145-4744
e-mail: sychykmm@gmail.com
National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine
National Technical University of Ukraine
"Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute", Kyiv, Ukraine

Borys KRAVCHUK, PhD (Med.)
ORCID ID: 0000-0002-4535-7797
e-mail: boryslink@gmail.com
National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery
of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

EFFECTIVE REDUCTION OF RADIATION EXPOSURE DURING CATHETER PROCEDURES THROUGH OPTIMIZATION OF THE ELECTROANATOMICAL MAPPING NAVIGATION SYSTEM AND PULMONARY VEIN ISOLATION PROCEDURE PROTOCOL

Introduction. *Pulmonary vein isolation (PVI) through radiofrequency ablation (RFA) is the most common method of catheter-based treatment for atrial fibrillation (AF). Electrophysiologists are increasingly focusing on techniques that reduce the use of X-ray guidance during catheter procedures due to the potential risks of ionizing radiation to patients and medical staff.*

Methods. *The aim of this scientific and clinical study is to assess the effectiveness and safety of catheter-based radiofrequency ablation for pulmonary vein isolation (PVI) while minimizing X-ray exposure through optimization of the electroanatomical mapping navigation system and procedural protocol.*

Results. *The study included 43 patients with different forms of atrial fibrillation. All patients underwent catheter-based radiofrequency ablation for pulmonary vein isolation (PVI) with a focus on reducing X-ray exposure at the M.M. Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery from June 2023 to April 2024. To achieve this, an optimized X-ray exposure protocol was used during phases requiring X-ray guidance, and predominantly electroanatomical navigation was employed after transseptal puncture. In all 43 patients, electrical isolation of all veins was successfully achieved. The use of methods to minimize X-ray exposure resulted in a significant reduction in the total dose area product (DAP), total radiation dose, X-ray usage time, and procedure duration compared to traditional approaches. The DAP and total radiation dose in Group A ("Zero-fluoro") were the lowest (7.29 ± 5.16 Gy·cm^2 and 76.62 ± 70.82 mGy) and significantly differed from those in Group B ("Non Zero-fluoro") (107.67 ± 97.59 Gy·cm^2 ($p < 0.001$) and 882.32 ± 868.62 mGy ($p = 0.001$)). Procedure duration was shorter in Groups A ("Zero-fluoro") and Б ("Near Zero-fluoro") (112.81 ± 30.16 minutes and 138.06 ± 33.44 minutes) compared to Group B ("Non Zero-fluoro") (167 ± 43.53 minutes), with Group A ("Zero-fluoro") having a significantly shorter duration compared to Group B ("Non Zero-fluoro") ($p = 0.014$). No intraoperative complications were recorded in the sample.*

Conclusions. ***The use of advanced navigation systems to minimize X-ray exposure during catheter-based radiofrequency ablation for pulmonary vein isolation does not increase the risk of intraprocedural complications in patients with paroxysmal or persistent atrial fibrillation. This approach allows for a significant reduction in the total dose area product (DAP) and radiation dose without increasing the duration of the PVI procedure.***

Keywords: ***electroanatomical mapping navigation system, catheter radiofrequency ablation, transseptal puncture, atrial fibrillation, fluoroscopy duration.***

Автори Є. Перепека, М. Сичик та Борис Кравчук заявляють про відсутність конфлікту інтересів. Спонсори не брали участі в розробленні дослідження; у зборі, аналізі чи інтерпретації даних; у написанні рукопису; в рішенні про публікацію результатів.

The authors E. Perepeka, M. Sychyk and B. Kravchuk declare no conflicts of interest. The funders had no role in the design of the study; in the collection, analyses or interpretation of data; in the writing of the manuscript; in the decision to publish the results.