

[https://doi.org/10.63181/ujcv.2025.33\(3\).99-105](https://doi.org/10.63181/ujcv.2025.33(3).99-105)
УДК 615.846:616.141-089.819.1

Перепека Є. О., доктор філософії, провідний науковий співробітник відділення електрофізіології та рентгенхірургічних методів лікування аритмій серця, <https://orcid.org/0000-0001-9755-8825>

ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України», м. Київ, Україна

Автономні ефекти катетерної радіочастотної абляції ізоляції легеневих вен за методикою високої потужності та короткої тривалості

Вступ. Катетерна абляція ізоляції легеневих вен (ІЛВ) є золотим стандартом лікування пацієнтів із симптоматичною, рефрактерною до медикаментозної терапії, фібриляцією передсердь (ФП). Вплив катетерної абляції на автономну нервову систему, зокрема парасимпатичну – або так званий «кардіо-нейроефект», – є важливим побічним аспектом процедури, який може мати значення для більш стійкого результату катетерного втручання.

Мета. Дослідити інтраопераційні автономні ефекти радіочастотної ізоляції легеневих вен за методикою високої потужності короткої тривалості.

Матеріали та методи. Для проведення ретроспективного дослідження було відібрано 49 пацієнтів із пароксизмальною та персистуючою формами ФП, яким була виконана катетерна радіочастотна ІЛВ та у яких вдалося відслідкувати віддалені результати щодо рецидиву аритмії в ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» за період із травня 2022 року по грудень 2024 року.

Результати. Загалом за період спостереження $19,9 \pm 7,5$ (від 8 до 34) місяців рецидив стався у 19 із 49 пацієнтів досліджуваної групи (38 %). У пацієнтів без рецидиву відбувалося виражене зменшення R-R інтервалу під час втручання: $889,33 \pm 157,48$ мс на початку та $762,92 \pm 133,81$ мс наприкінці втручання ($p=0,003$), а також значне збільшення ЧСС протягом втручання: $69 \pm 11,96$ уд/хв на початку vs. $80,67 \pm 15,53$ уд/хв наприкінці ($p=0,003$). У пацієнтів із рецидивом зміни R-R та ЧСС не досягли статистичної значущості ($p=0,09$ та $p=0,117$). Крім того, наприкінці втручання R-R інтервал та ЧСС були значно вищими у групі з рецидивом: $762,92 \pm 133,81$ мс vs. $874,25 \pm 137,06$ мс ($p=0,029$) та $80,67 \pm 15,53$ vs. $69,75 \pm 11,85$ уд/хв ($p=0,022$). Пацієнти з рецидивом мали вищий середній ступінь фіброзу за вольтажною картою ($1,64 \pm 1,21$ vs. $0,84 \pm 0,72$), проте ця різниця не досягла статистичної значущості ($p=0,11$). Відсутність інтраопераційної реконекції проведення з легеневих вен у ліве передсердя під час втручання спостерігалася у більшості пацієнтів без рецидиву (62,5 %) порівняно з лише 30,8 % у групі з рецидивом. Реконекція по двох венах була зафіксована виключно в групі з рецидивом (у 54 % випадків), чого не спостерігалася у жодного пацієнта без рецидиву. Ця різниця є статистично значущою ($p=0,003$).

Висновки. Під час проведення катетерної радіочастотної ізоляції легеневих вен у пацієнтів із пароксизмальною та персистуючою фібриляцією передсердь більш виражений ефект кардіонейромоделювання був пов'язаний зі зменшенням рецидивів аритмії в післяопераційному періоді та зберігався впродовж 12 місяців після абляції у вигляді підвищеної середньої ЧСС.

Ключові слова: *варіабельність серцевого ритму, парасимпатичний тонус, вагусний нерв, тахікардія, кардіостимулятор, навігаційна система.*

Вступ. Катетерна абляція ізоляції легеневих вен (ІЛВ) є золотим стандартом лікування пацієнтів із симптоматичною, рефрактерною до медикаментозної терапії, фібриляцією передсердь (ФП) [1–3]. Вплив катетерної абляції на автономну нервову систему, зокрема парасимпатичну – або так званий «кардіо-нейроефект», – є важливим по-

бічним аспектом процедури, який може мати значення для більш стійкого результату катетерного втручання [4–7].

Анатомо-фізіологічні передумови автономних ефектів. Легеневі вени та прилегла тканина лівого передсердя щільно іннервуються гангліонарними сплетіннями, які пов'язані з автономною нервовою системою (рисунок 1) [8]. Під час ІЛВ (особливо із застосуванням модальностей температурного пошкодження) відбувається ураження цих сплетінь, що призводить до змін автономної регуляції серця.

Основні автономні ефекти ІЛВ. Катетерна абляція, зокрема ізоляція легеневих вен (в основному

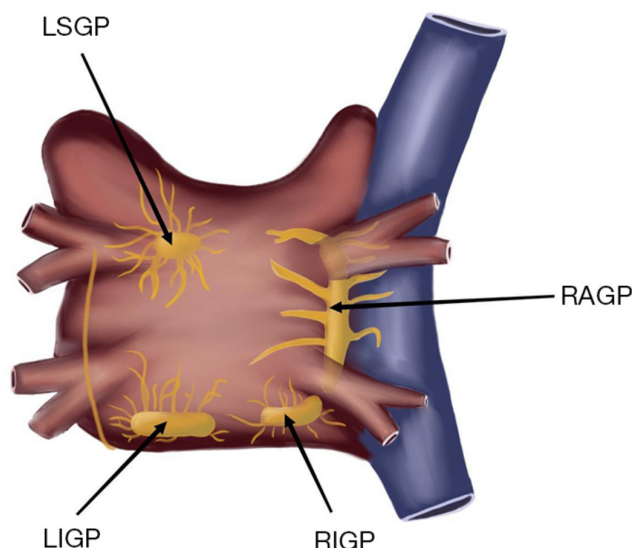


Рисунок 1. Розташування гангліонарних сплеть в лівому передсерді. LSQP – ліве верхнє гангліонарне сплетіння; LIGP – ліве нижнє гангліонарне сплетіння; RSQP – праве верхнє гангліонарне сплетіння; RIGP – праве нижнє гангліонарне сплетіння

температурні методи абляції – радіочастотна точкова та кріобалонна), призводить до зниження парасимпатичного (вагусного) тону, що проявляється підвищенням ЧСС у стані спокою [9,10]; зниженням варіабельності серцевого ритму (HRV), особливо RMSSD, pNN50 та HF-компоненти. Також спостерігаються зміни симпатичного тону: на тлі вагусного пригнічення можливе відносне підвищення симпатичної активності, що в окремих пацієнтів проявляється підвищенням LF/HF, прискоренням ЧСС або збільшенням SDNN [11–13].

Зменшення аритмогенності: модуляція автономної нервової системи внаслідок абляції сприяє зниженню індукованості вагус-опосередкованих аритмій (наприклад, ФП із нічним або постпрандіальним дебютом); редукції посткардіоверсійних брадиаритмій у пацієнтів із ФП; потенційному зниженню частоти рецидивів при успішній денервації [14] (таблиця 1).

Мета. Дослідити інтраопераційні автономні

Таблиця 1

Автономні ефекти ізоляції легеневих вен

Автономний ефект	Прояв
Зменшення вагусного впливу	↑ ЧСС у стані спокою, ↓ варіабельності серцевого ритму.
Зміни симпатичного тону	Можливе зростання симпатичної активності ↓ індукованість вагус-індукованих аритмій (вагус опосередкована ФП, поствідновні брадиаритмії у пацієнтів з ФП)
Зменшення аритмогенності	

ефекти радіочастотної ізоляції легеневих вен за методикою високої потужності короткої тривалості та оцінити прогностичну цінність таких ефектів щодо рецидиву фібриляції передсердь у післяопераційно-му періоді.

Матеріали та методи. Для проведення ретроспективного дослідження було проаналізовано 114 пацієнтів із пароксизмальною та персистуючою формами ФП, яким виконували катетерну РЧА ЛВ у ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова НАМН України» за період із травня 2022 року по грудень 2024 року. У подальшому до дослідження було відібрано 49 пацієнтів, у яких вдалося відслідкувати віддалені результати щодо рецидиву аритмії. Усі втручання пацієнтам досліджуваної вибірки виконувалися одним оператором. Процедура ЛВ проводилася за протоколом «висока потужність – коротка тривалість» (ВПКТ) нанесення радіочастотних аплікацій. Потужність та тривалість аплікацій на передній стінці ЛП становили 70 Вт та 7 секунд відповідно, а на задній – 70 Вт та 5 секунд.

Було виділено 2 групи дослідження: у першу групу увійшли пацієнти, у яких відбувся рецидив аритмії (враховувалися лише ті випадки, що виникли після перших 3 місяців після абляції) – група «Рецидив +». У другу групу увійшли пацієнти, у яких за весь час спостереження не відбулося рецидиву ФП/ТП – група «Рецидив –» (незалежно від прийому антиаритмічних препаратів). У 12 пацієнтів групи «Рецидив +» вдалося зафіксувати інтраопераційні показники R-R інтервалів та ЧСС на початку та наприкінці процедури. Ще у 11 пацієнтів цієї ж групи спостерігалася ФП або ТП на початку втручання, тому вони були виключені з аналізу за цими параметрами. В інших 7 пацієнтів не вдалося ретроспективно відтворити потрібні дані. У групі «Рецидив –» було проаналізовано 8 пацієнтів із зафіксованими інтраопераційними показниками R-R інтервалів та ЧСС; ще 6 пацієнтів було виключено з аналізу через наявність ФП на початку процедури, а дані інших 5 не вдалося відтворити. Дані щодо ступеня фіброзу ЛП за вольтажною картою та інтраопераційної реконекції легеневих вен були доступні лише у 29 пацієнтів (16 – із групи «Рецидив +» та 13 – із групи «Рецидив –»).

Статистичний аналіз. Безперервні змінні подані у вигляді середнього значення ± стандартного відхилення (а також мінімальних і максимальних значень), а категорійні змінні – у відсотках. Для обробки даних застосовували як параметричні, так і непараметричні методи варіаційної статистики. Нормальність розподілу перевіряли за допомогою тесту Шапіро–Вілка. У випадку нормального розподілу для порівняння використовували t-тест Стюдента, а за його відсутності – U-тест Манна–Уїтні. Для аналізу категорійних змінних застосовували точний критерій Фішера або тест χ^2 Пірсона.

Результати. Загалом за період спостереження

Таблиця 2

Загальноклінічні та демографічні параметри пацієнти із досліджуваної вибірки

Параметр	Значення, n = 49
Вік, років	55,15 ± 11,65 [31 – 75]
Стать, чоловіків	69 %
Зріст, см	175,05 ± 8,35 [160 – 192]
Вага, кг	88,64 ± 18,13 [63 – 135]
ППТ, м ²	2,04 ± 0,2 [1,67 – 2,48]
BMI	29,34 ± 5,39 [21,7 – 44,6]
Форма ФП, пароксизмальна	73,4 %
CHA ₂ DS ₂ -VA, балів	1,45 ± 0,96 [0 – 3]
ФВЛШ, %	56,79 ± 9,11 [25 – 70]
КДО, мл	135,92 ± 31,96 [94 – 280]
КДІ, мл/м ²	64,11 ± 9,06 [53,9 – 85]
КСО	59,95 ± 28,42 [25 – 175]
Діаметр ЛП, мм	42,38 ± 4,9 [31 – 53]
тиск в ПШ, мм.рт.ст.	34,73 ± 5,6 [27–55]
Період спостереження, міс.	19,87 ± 7,56 [8 – 34]
Рецидив аритмії, %	38 %

19,87 ± 7,56 (від 8 до 34) місяців рецидив стався у 19 з 49 пацієнтів досліджуваної групи (38 %) пацієнтів (таблиця 2, рисунок 2).

У пацієнтів без рецидиву відбулося виражене зменшення R-R інтервалу під час втручання – 889,33 ± 157,48 vs 762,92 ± 133,81 мс (p=0,003), а також значне збільшення ЧСС протягом втручання: 69 ± 11,96 уд/хв на початку vs 80,67 ± 15,53 уд/хв в кінці втручання (p=0,003). Це свідчить про пригнічення парасимпатичної активності, ймовірно, за рахунок ефективної денервації. У пацієнтів з рецидивом зміни R-R та ЧСС не досягають статистичної значущості (p=0,09 та p=0,117), що вказує на меншу

зміну вегетативного балансу (таблиця 2). Крім того, в кінці втручання R-R інтервал був значно вищим, а ЧСС – значно нижчим у групі пацієнтів з рецидивом аритмії: 762,92 ± 133,81 мс vs 874,25 ± 137,06 (p=0,029) та 80,67 ± 15,53 vs 69,75 ± 11,85 уд/хв (p=0,022), що може свідчити про недостатню парасимпатичну модуляцію у цих пацієнтів (таблиця 3, рисунок 3).

Пацієнти з рецидивом мали вищий середній ступінь фіброзу за вольтажною картою (1,64 ± 1,21 vs 0,84 ± 0,72), проте ця різниця не досягла статистичної значущості (p=0,11). Це свідчить про тенденцію до більш вираженого структурного ремоделювання у групі з рецидивом, що може потребувати подальшої перевірки на більший когорті пацієнтів. Тривалість втручання також була значно довшою у пацієнтів, у яких згодом виникав рецидив (162,5 ± 33,95 vs 115,67 ± 24,12, p<0,001). Це може відображати більшу складність процедури, розширений субстрат або неповну ефективність ізоляції, що вимагало додаткових інтраопераційних маніпуляцій.

Відсутність інтраопераційної реконекції проведення з легеневих вен під час втручання спостерігалася у більшості пацієнтів без рецидиву (62,5 %) порівняно з лише 30,8 % у групі з рецидивом. Реконекція по 2 венам була зафіксована виключно в групі з рецидивом (у 54 % випадків), чого не спостерігалось у жодного пацієнта без рецидиву. Ця різниця є статистично значущою (p=0,003) (таблиця 4).

Обговорення. Серед пацієнтів із пароксизмальною ФП (n=36) відсутність рецидиву за період спостереження 19,87 ± 7,56 міс спостерігалася у 70 % пацієнтів. Такі дані щодо рецидиву аритмії збігаються з даними світової літератури [15]. Серед пацієнтів із персистуючою формою фібриляції передсердь (n=13) цей показник був значно нижчим – близько 40 %, але обсяг втручання не відрізнявся від обсягу втручання

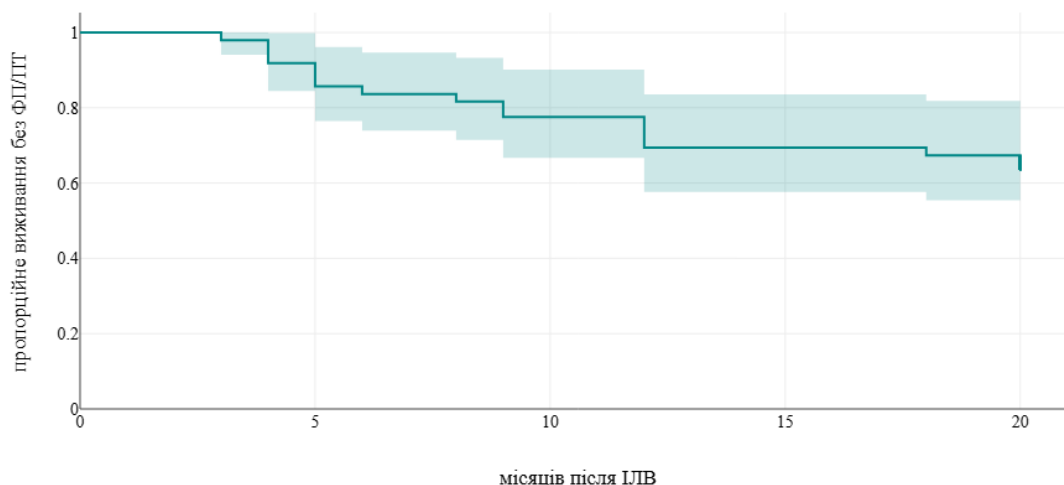


Рисунок 2. Крива Каплана–Майєра у відношенні першого рецидиву фібриляції передсердь або іншої передсердної тахікардії пацієнтів після ізоляції легеневих вен за методикою високої потужності короткої тривалості

Таблиця 3

Інтраопераційні показники та параметри кардіонейроефектів стратифікованих за наявністю або відсутністю рецидиву ФП/ТП в післяопераційному періоді

Параметр	Рецидив -	Рецидив +	P value
R-R інтервал на початку втручання, мс	889,33 ± 157,48	986,5 ± 183,99	0,27
R-R інтервал вкінці втручання, мс	762,92 ± 133,81	874,25 ± 137,06	0,029
P value	0,003	0,09	
ЧСС на початку втручання, уд/хв	69 ± 11,96	63 ± 14,84	0,102
ЧСС вкінці втручання, уд/хв	80,67 ± 15,53	69,75 ± 11,85	0,022
P value	0,003	0,117	
Ступінь фіброзу на вольтажній карті (від 0 до 3)	0,84 ± 0,72	1,64 ± 1,21	0,11
Час втручання, хв	115,67 ± 24,12	162,5 ± 33,95	<0,001

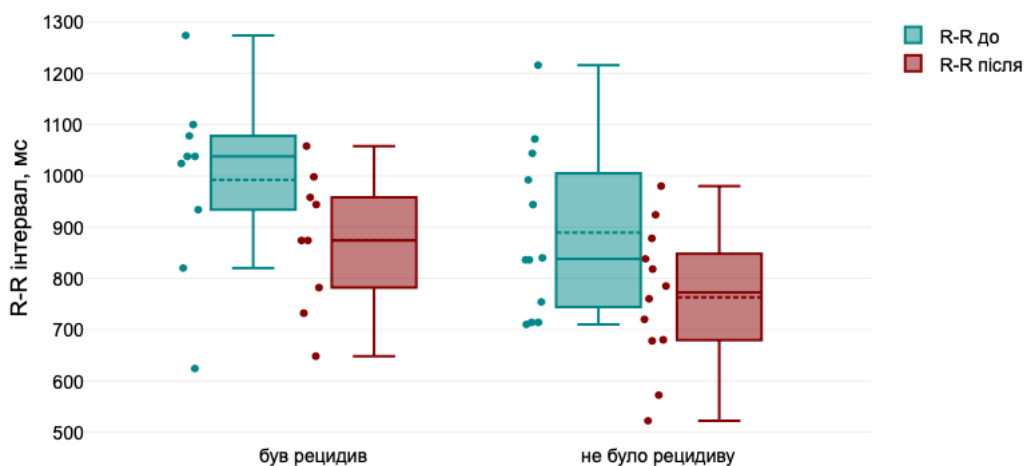


Рисунок 3. Графічне зображення інтраопераційної різниці R-R інтервалів у пацієнтів із рецидивом ФП/ТП в післяопераційному періоді та без нього

у пацієнтів із пароксизмальною ФП (додаткові лінії абляції не проводилися, такі як лінія мітрального перехийку або даху ЛП чи ізоляція задньої стінки ЛП). Більше того, більшість пацієнтів із рецидивом ФП/ТП відзначали покращення навіть незважаючи на наявність аритмії – частота епізодів була значно меншою та легше контролювалася медикаментозно.

У пацієнтів без рецидиву ФП/ТП (незалежно від форми ФП) відзначалися значущі зміни R-R інтервалу та ЧСС упродовж втручання, що може свідчити про ефективну вегетативну модифікацію (кардіонейро-

модуляцію). У пацієнтів із рецидивом автономні зрушення були незначними або відсутні, що можна інтерпретувати як недостатню модифікацію гангліонарних сплетень. Ці зміни мають потенційне прогностичне значення та можуть бути використані як періопераційні біомаркери ефективності втручання (таблиця 5).

Аналіз Холтерівського моніторингу ЕКГ у пацієнтів після процедури ІЛВ показав стійкі відмінності у середній ЧСС між групами пацієнтів із рецидивом аритмії та без нього. Хоча відмінності у показниках середньої ЧСС спостерігалися впродовж усього періоду спостереження, достовірна різниця та виражена тенденція до більших показників ЧСС спостерігалися лише через 2 та 12 місяців після втручання. Це може бути пов'язано з тим, що кількість пацієнтів, у яких

Таблиця 4

Інтраопераційна реконекція легених вен в залежності від післяопераційного рецидиву аритмії

Параметр	Рецидив - (n=16)	Рецидив + (n=13)	P value
Не було реконекції проведення в/з ЛВ під час ІЛВ	10	4	0,003
Реконекція по 1 вені	6	2	
Реконекція по 2 венам	0	7	

Таблиця 5

Відсоткові зміни показників R-R інтервалу та ЧСС

Показник	Зміна, % (без рецидиву)	Зміна, % (з рецидивом)
R-R інтервал	-14,21 %	-11,38 %
ЧСС	16,91 %	10,71 %

Таблиця 6

Дані Холтерівського моніторування ЕКГ у пацієнтів після процедури ІЛВ стратифікованих за наявністю або відсутністю рецидиву аритмії (ФП/ПТ)

Показники варіабельності серцевого ритму	Рецидив –	Рецидив +	P value
Середня ЧСС через 1 місяць, уд'	70,94 ± 10,32	66,09 ± 10,9	0,103
Середня ЧСС через 2 місяці, уд'	73,44 ± 9,93	62,5 ± 10,45	0,013
Середня ЧСС через 3 місяці, уд'	71,61 ± 8,27	66,33 ± 2,054	0,916
Середня ЧСС через 6 місяців, уд'	75,25 ± 9,37	66,5 ± 7,69	0,12
Середня ЧСС через 12 місяців, уд'	74,1 ± 11,67	69 ± 9,5	0,075

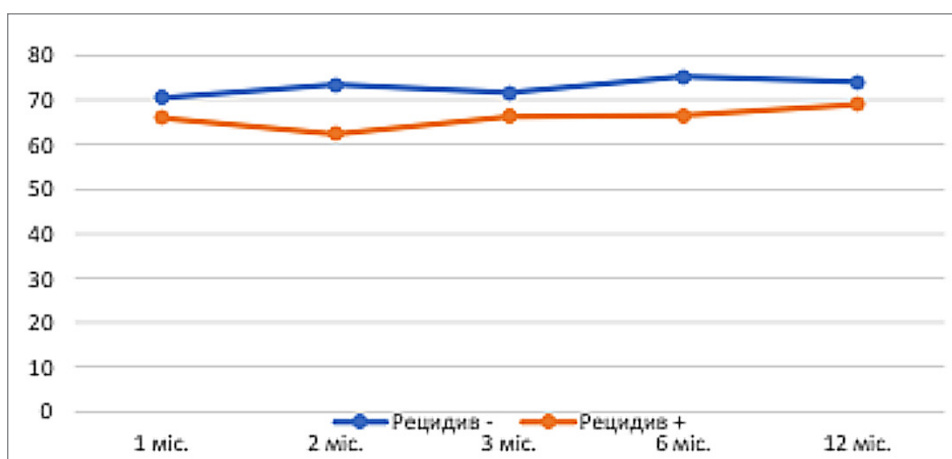


Рисунок 4. Графічне зображення показників ЧСС у пацієнтів після процедури ІЛВ стратифікованих за наявністю або відсутністю рецидиву аритмії (ФП/ПТ)

можна було зафіксувати післяопераційні дані моніторування ЕКГ, була обмеженою – не всі пацієнти досліджуваної групи проходили дане обстеження (таблиця 6, рисунок 4).

Значуща різниця в інтраопераційній реконекції електричного проведення з легеневих вен у ЛП вказує на чіткий зв'язок між наявністю самої реконекції та подальшим рецидивом ФП/ТП, що може мати прогностичне значення при оцінці ефективності втручання. Тривалість втручання (як і ступінь фіброзування ЛП) також була значно більшою у пацієнтів, у яких згодом виникав рецидив. Це може відображати більшу складність процедури, розширений субстрат або неповну ефективність ізоляції, що вимагало додаткових радіочастотних аплікацій та повторного картування.

Вищевказані фактори (зміни R-R, ЧСС, більш виражений ступінь фіброзування ЛП, інтраопераційні реконекції та час втручання) можуть мати відношення до трансмуральності радіочастотних аплікацій при ІЛВ та, відповідно, впливати на подальше виникнен-

ня рецидиву у післяопераційному віддаленому періоді. Чи є ефективна кардіонейроабляція самостійним чинником та прогностичним фактором успішної абляції, чи вона лише відображає трансмуральність аплікації (і, відповідно, якісність лінії абляції) – підлягає подальшим дослідженням [16].

Отримані нами дані піднімають питання важливості більш детального дослідження статусу вегетативної нервової системи як під час, так і після катетерного втручання.

Обмеження. Вибірка пацієнтів, які увійшли в дослідження, була досить невеликою – при її кількісному збільшенні статистична достовірність могла б виглядати інакше за тими параметрами, за якими вона не була продемонстрована. Кардіонейроелементи після ІЛВ у подальшому мають бути досліджені також у віддаленому періоді за такими параметрами, як

показники варіабельності серцевого ритму, а також у порівнянні груп із використанням абляційних технологій різних модальностей (кріобалонна абляція, абляція імпульсним полем). Також автономні ефекти ІЛВ є одним із багатьох «предикторів» успіху, і при збільшенні пулу пацієнтів із наявною інформацією щодо віддалених результатів слід буде аналізувати та виводити чинники успіху катетерної абляції у пацієнтів із ФП – як допроцедурні, так і інтра- та післяопераційні, що дасть змогу прогнозувати та більш селективно підходити до вибору пацієнтів і модальності абляції.

Висновки. Під час проведення катетерної радіочастотної ізоляції легеневих вен у пацієнтів із пароксизмальною та персистуючою фібриляцією передсердь більш виражений ефект кардіонейромодуляції був пов'язаний із зменшенням рецидивів у післяопераційному періоді та зберігався впродовж 12 місяців після абляції у вигляді підвищеної середньої ЧСС.

Конфлікту інтересів немає

Список використаних джерел

References

1. Van Gelder IC, Rienstra M, Bunting KV, Casado-Arroyo R, Caso V, Crijns HJG, et al. 2024 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): developed by the task force for the management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC), with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. Endorsed by the European Stroke Organisation (ESO). *Eur Heart J*. 2024 Sep 21;45(36):3314-3414. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehae176>
2. Tzeis S, Gerstenfeld EP, Kalman J, Saad EB, Sepehri Shamloo A, Andrade JG, et al. 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. *EP Europace*. 2024 Apr;26(4):euae043. <https://doi.org/10.1093/europace/euae043>
3. Joglar JA, Chung MK, Armbruster AL, Benjamin EJ, Chyou JY, Cronin EM, et al. 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*. 2024 Jan 2;149(1):e1-e156. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000001193>
4. von Olshausen G, Saluveer O, Schwieler J, Drca N, Bastani H, Tapanainen J, Bourke T, Paul-Nordin A, Kenneback G, Insulander P, Jensen-Urstad M, Braunschweig F. Sinus heart rate post pulmonary vein ablation and long-term risk of recurrences. *Clin Res Cardiol*. 2021 Jun;110(6):851-860. <https://doi.org/10.1007/s00392-020-01765-z>
5. Vassallo F, Cunha C, Corsino L, Serpa E, Simões A Jr, Hespagnol D, Lovatto CV, Gasparini D, Barbosa LF, Schmidt A. High Power Short Duration Atrial Fibrillation Ablation: Long-Term Predictors of Success and Recurrence - A Multivariate Analysis. *Arq Bras Cardiol*. 2024 Nov;121(12):e20230837. Portuguese, English. <https://doi.org/10.36660/abc.20230837>
6. Vassallo F, Corcino L, Cunha C, Serpa E, Lovatto C, Simoes A Jr, Carloni H, Hespagnol D, Gasparini D, Barbosa LF, Schmidt A. Incidental parasympathetic cardiac denervation during atrial fibrillation ablation using high power short duration: a marker of long-term success. *J Interv Card Electrophysiol*. 2025 Mar;68(2):371-377. <https://doi.org/10.1007/s10840-023-01653-2>
7. Vassallo F, Meigre LL, Cunha C, Serpa E, Simoes A Jr, Lovatto C, Gasparini D, Corcino L, Schmidt A. Comparison of outcomes with low-power long duration versus high-power short duration of ablation: the role of the acute change in sinus rhythm after the ablation as a predictor of long-term success. *Heart Vessels*. 2022 Oct;37(10):1749-1756. <https://doi.org/10.1007/s00380-022-02066-3>
8. Yang N, Zou Y, Wen B, Wang Y, Mei J, Jiang Z. Development of neuromodulation for atrial fibrillation: a narrative review. *J Thorac Dis*. 2024 May 31;16(5):3472-3483. <https://doi.org/10.21037/jtd-23-1981>
9. Yu HT, Kim TH, Uhm JS, Kim JY, Joung B, Lee MH, Pak HN. Prognosis of high sinus heart rate after catheter ablation for atrial fibrillation. *Europace*. 2017 Jul 1;19(7):1132-1139. <https://doi.org/10.1093/europace/euw142>
10. Goff ZD, Lacza B, Yenokyan G, Sivasambu B, Sinha SK, Marine JE, Ashikaga H, Berger RD, Akhtar T, Spragg DD, Calkins H. Heart rate increase after pulmonary vein isolation predicts freedom from atrial fibrillation at 1 year. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2019 Dec;30(12):2818-2822. <https://doi.org/10.1111/jce.14257>
11. Wang K, Chang D, Chu Z, Yang Y, Gao L, Zhang S, Xia Y, Dong Y, Yin X, Cong P, Jia J. Denervation as a common mechanism underlying different pulmonary vein isolation strategies for paroxysmal atrial fibrillation: evidenced by heart rate variability after ablation. *ScientificWorldJournal*. 2013 Aug 24;2013:569564. <https://doi.org/10.1155/2013/569564>
12. Zhang E, Liang S, Sun T, Xu J, Lu F, Wu D, Zhang J, He L, Zhang F, Fan S, Ma W. Prognostic value of heart rate variability in atrial fibrillation recurrence following catheter ablation: A systematic review and meta-analysis. *Front Cardiovasc Med*. 2023 Feb 2;9:1048398. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.1048398>
13. Drexler M, Blum T, Heinroth KM, Hartkopf T, Plehn A, Schirdewahn P, Sedding DG. Heart rate variability as a predictor of successful catheter-guided pulmonary vein isolation for atrial fibrillation. *Herz*. 2024 Mar;49(2):147-154. <https://doi.org/10.1007/s00059-023-05201-6>
14. Musikantow DR, Neuzil P, Petru J, Koruth JS, Kralovec S, Miller MA, Funasako M, Chovanec M, Turagam MK, Whang W, Sediva L, Dukkipati SR, Reddy VY. Pulsed Field Ablation to Treat Atrial Fibrillation: Autonomic Nervous System Effects. *JACC Clin Electrophysiol*. 2023 Apr;9(4):481-493. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2022.10.028>
15. Kottmaier M, Popa M, Bourrier F, Reents T, Cifuentes J, Semmler V, Telishevska M, Otgonbayar U, Koch-Büttner K, Lennerz C, Bartkowiak M, Kornmayer M, Rousseva E, Brkic A, Grebmer C, Kolb C, Hessling G, Deisenhofer I. Safety and outcome of very high-power short-duration ablation using 70 W for pulmonary vein isolation in patients with paroxysmal atrial fibrillation. *Europace*. 2020 Mar 1;22(3):388-393. <https://doi.org/10.1093/europace/euz342>
16. O'Brien B, Reilly J, Coffey K, González-Suárez A, Buchta P, Buszman PP, Lukasik K, Tri J, van Zyl M, Asirvatham S. Epicardial Pulsed Field Ablation of Ganglionated Plexi: Computational and Pre-Clinical Evaluation of a Bipolar Sub-Xiphoid Catheter for the Treatment of Atrial Fibrillation. *Bioengineering (Basel)*. 2023 Dec 24;11(1):18. <https://doi.org/10.3390/bioengineering11010018>

Autonomous Effects of Catheter Radiofrequency Pulmonary Vein Isolation Ablation Using a High-Power and Short-Duration Technique

Eugene O. Perepeka

National Amosov Institute of Cardiovascular Surgery of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv, Ukraine

Abstract

Introduction. Catheter-based pulmonary vein isolation (PVI) is the gold standard for the treatment of symptomatic, drug-refractory atrial fibrillation (AF). The effect of catheter ablation on the autonomic nervous system, particularly the parasympathetic system—referred to as the “cardioneuroeffect” – represents an important side effect that may contribute to more stable outcomes of the procedure.

Aim. To investigate the intraoperative autonomic effects of high-power, short-duration pulmonary vein isolation.

Materials and Methods. For this retrospective study, 49 patients with paroxysmal and persistent forms of AF were selected, in whom long-term outcomes regarding arrhythmia recurrence could be tracked. All patients underwent catheter-based radiofrequency ablation at the State Institution “National Institute of Cardiovascular Surgery named after M. M. Amosov of the National Academy of Medical Sciences of Ukraine” between May 2022 and December 2024.

Results. Over a mean observation period of 19.87 ± 7.56 months (range 8-34), recurrences occurred in 19 out of 49 patients (38 %). In patients without recurrence, there was a pronounced decrease in the R-R interval during the intervention (889.33 ± 157.48 vs. 762.92 ± 133.81 ms, $p=0.003$) and a significant increase in heart rate (69 ± 11.96 vs. 80.67 ± 15.53 bpm, $p=0.003$). In patients with recurrence, changes in the R-R interval and heart rate were not statistically significant ($p=0.09$ and $p=0.117$), indicating smaller autonomic modulation. At the end of the procedure, the R-R interval and heart rate were significantly higher and lower, respectively, in the recurrence group (874.25 ± 137.06 ms vs. 762.92 ± 133.81 ms, $p=0.029$; 69.75 ± 11.85 vs. 80.67 ± 15.53 bpm, $p=0.022$). Patients with recurrence had a higher mean degree of left atrial fibrosis according to voltage mapping (1.64 ± 1.21 vs. 0.84 ± 0.72), but this difference did not reach statistical significance ($p=0.11$). Absence of reconnection during the intervention was observed in 62.5 % of patients without recurrence, compared to only 30.8 % in the recurrence group. Reconnection in two veins occurred exclusively in the recurrence group (54 % of cases), which was not observed in any patient without recurrence. This difference was statistically significant ($p=0.003$).

Conclusions. A more pronounced effect of cardioneuromodulation during catheter radiofrequency pulmonary vein isolation in patients with paroxysmal and persistent atrial fibrillation was associated with a decrease in arrhythmia recurrences in the postoperative period and persisted for 12 months after ablation in the form of an increased average heart rate.

Keywords: heart rate variability, parasympathetic tone, vagus nerve, tachycardia, pacemaker, navigation system.

Стаття надійшла в редакцію / Received: 27.07.2025

Після доопрацювання / Revised: 22.08.2025

Прийнято до друку / Accepted: 31.08.2025