

# Порівняльна характеристика різних методик радіочастотних катетерних абляцій при тріпотінні передсердь

А. В. Якушев  \*A,B,C,E,F, О. З. Парацій  B,C,D,E

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

A – концепція та дизайн дослідження; B – збір даних; C – аналіз та інтерпретація даних; D – написання статті; E – редагування статті; F – остаточне затвердження статті

## Ключові слова:

тріпотіння передсердь, фібриляція передсердь, пароксизмальна тахікардія, реципрокна тахікардія.

Запорізький медичний журнал. 2022. Т. 24, № 5(134). С. 516-520

## \*E-mail:

yakushevandriy@gmail.com

## Key words:

atrial flutter, atrial fibrillation, paroxysmal tachycardia, reciprocating tachycardias.

Zaporozhye medical journal 2022; 24 (5), 516-520

Катетерні абляції виходять на перші позиції в лікуванні передсердних макро-реентрі аритмій. Основні керовані параметри при абляціях – енергія, тривалість експозиції та використання охолодження кінчика катетера. У разі застосування традиційних методик абляції є високий ризик нанесення недостатнього ураження тканини через нестабільність електрода. В зв'язку з проблемою стабільності запропонували нову методику – скорочення часу аплікації шляхом збільшення енергії.

**Мета роботи** – порівняти результати радіочастотної катетерної абляції (РЧА) за допомогою 8 мм електрода без охолодження з 4 мм електродом з охолодженням і 4 мм електродом зі збільшеною радіочастотною енергією.

**Матеріали та методи.** Робота ґрунтується на ретроспективному аналізі результатів катетерних абляцій пацієнтів із тріпотінням передсердь. Хворих поділили на 3 групи залежно від параметрів використаної радіочастотної енергії та типу абляційного електрода.

**Результати.** У групі зі збільшеною енергією зареєстрували найменший час від початку РЧА до досягнення критеріїв успішності процедури та найменші показники променевого навантаження. Результати, що отримали, статистично значущі щодо показників двох груп пацієнтів, у яких використовували традиційні методики. Така різниця пов'язана зі скороченням тривалості власне аплікації внаслідок використання високої енергії, а також спричинена необхідністю нанесення меншої кількості аплікацій, що зумовлена меншою імовірністю зміщення електрода з цільової зони.

**Висновки.** Використання протоколу з високою енергією дає змогу швидше досягти критеріїв успішності абляції каво-трикуспідального істмусу порівняно з традиційними методиками (на 30 % і 22 % відповідно) при меншому променевому навантаженні (на 27 % і 24 % відповідно). Застосування протоколу високої енергії не призводить до збільшення частоти ускладнень, його можна вважати безпечним для клінічного застосування.

## Comparative characteristics of different methods of radiofrequency catheter ablation in atrial flutter

A. V. Yakushev, O. Z. Paratsii

Catheter ablation occupies the first place in the treatment of atrial macro reentry arrhythmias. The main controllable parameters in ablations are energy, duration of exposure and use of catheter tip cooling. With traditional ablation techniques, there is a high risk of insufficient tissue damage due to electrode instability. Regarding the issue of stability, a new technique was proposed – reducing the application time with increasing the energy.

**The aim of this work** was to compare the results of radiofrequency catheter ablation (RFA) using an 8 mm uncooled electrode to a 4 mm cooled electrode and a 4 mm cooled electrode with increased energy.

**Materials and methods.** The work is based on a retrospective analysis of the results of catheter ablations in patients with atrial flutter. Patients were divided into 3 groups depending on the parameters of the used radio frequency energy and the type of ablation electrode.

**Results.** It was found that in the group with increased energy, there were the shortest time from the start of RFA to the achievement of success criteria and the lowest radiation exposure. The obtained differences were statistically significant in comparison with two groups of patients who underwent traditional methods. Such differences were associated both with a reduction in the time of the application itself due to the use of high energy as well as the need to apply a smaller number of applications owing to a lower probability of the electrode displacement from the target area.

**Conclusions.** The use of a high-energy protocol allows to success criteria for cavo-tricuspid isthmus ablation more quickly compared to traditional techniques (by 30 % and 22 %, respectively) with less radiation exposure (by 27 % and 24 %, respectively). The use of the high-energy protocol does not lead to an increase in the frequency of complications and can be considered safe for clinical use.

Тріпотіння передсердь (ТП) та фібриляція передсердь (ФП) становлять найбільшу частку в структурі серцевих тахіаритмій [1,2]. Захворюваність на ці аритмії зростає з віком [10]. Хоча безпосередньо ці аритмії вважають сприятливими, наявність ТП або ФП пов'язана з істотним зростанням ризиків інвалідизації та смертності, передусім опосередковано через інсульти [1,3].

Консервативне лікування ТП малоефективне, ба більше, в деяких пацієнтів приймання антиаритмічних засобів у зв'язку з ФП призводить до виникнення ТП de novo. Враховуючи високу імовірність успіху та низький рівень ускладнень, першою лінією лікування в цих клінічних випадках є хірургічне лікування – здійснення катетерної радіочастотної абляції (РЧА) [2,4]. Цільовою

зоною катетерної абляції при ТП є перехід між тристулковим клапаном і нижньою порожнистою веною (каво-трикуспідальний істмус – КТІ) [5]. Саме в цій зоні можна безпечно й ефективно розірвати патологічне коло реентрі навколо тристулкового клапана, що є причиною ТП [3,6]. Для профілактики виникнення наступного пароксизму ТП має бути створена лінія блока на всю товщину міокарда КТІ, наявність якої перевіряють стимуляційними маневрами під час електрофізіологічного дослідження [9]. Новостворена лінія має бути компетентною на всій довжині, а блок проведення має бути стійким (зберігатися щонайменше протягом 30 хв контрольного часу від останньої аплікації) [7].

Для здійснення РЧА використовують різні електроди, різні варіанти налаштування потужності радіочастотного генератора, а також застосовують різні системи охолодження. Найпоширеніші методики – РЧА за допомогою 8 мм абляційного електрода без охолодження та за допомогою 4 мм електрода з охолодженням [7]. Використання варіантів методик із потужністю генератора до 60 Вт дає змогу досягти успіху, але потребує тривалого стабільного перебування в одній точці, що інколи є доволі складним завданням. Тому здійснюють постійний пошук швидших методів абляції, що скорочує тривалість процедури, а пацієнти їх легше переносять.

Деякі автори запропонували й показали безпечність зменшення тривалості радіочастотних аплікацій шляхом збільшення радіочастотної енергії [8]. Стратегія збільшення енергії показала свою перспективність, але нині достеменно не відомі оптимальні параметри, до яких можна збільшувати енергію та скорочувати тривалість аплікації, не визначено співвідношення ефективності та ризику розвитку імовірних ускладнень. Тому ми запропонували протокол збільшення радіочастотної енергії до 70 Вт із тривалістю аплікації 8 с.

## Мета роботи

Порівняти результати радіочастотної катетерної абляції за допомогою 8 мм електрода без охолодження з 4 мм електродом з охолодженням і 4 мм електродом зі збільшеною радіочастотною енергією.

## Матеріали і методи дослідження

У дослідження залучили 77 пацієнтів (51 чоловік, 26 жінок) із типовим ТП, яким здійснили катетерну РЧА КТІ у 2019–2021 рр. у ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова» НАМН України. Здійснили також ретроспективний аналіз результатів лікування в період 2010–2021 рр.

Критерії залучення пацієнтів у дослідження – вік від 18 до 65 років, наявність тріпотіння передсердь, що потребувало здійснення РЧА. Критерії виключення – молодший або старший вік, наявність інших захворювань серця (інфекційного чи деструктивного походження, виражена структурна патологія клапанного апарату та клінічні прояви ішемічної хвороби серця), спростування діагнозу тріпотіння передсердь за результатами електрофізіологічного обстеження. Дослідження здійснили відповідно до принципів Гельсінської декларації. Публікація матеріалів погоджена комісією з біоетики

ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова» НАМН України.

РЧА КТІ здійснили за традиційною методикою на стаціонарному ангиографі Infinix CC (Toshiba, Японія), за допомогою електрофізіологічного обладнання LabSystem Pro (Bard Electrophysiology, США) та системи охолодження CoolPoint (St. Jude Medical, США).

Залежно від потужності радіочастотної енергії, часу її нанесення, темпу охолодження та характеристик абляційного електрода пацієнтів поділили на 3 групи. У I групу залучили 30 пацієнтів (21 чоловік віком  $54 \pm 4$  роки, 9 жінок віком  $52 \pm 3$  роки), яким РЧА КТІ здійснили за допомогою 8 мм керованого абляційного електрода без охолодження з використанням потужності 60 Вт, тривалість аплікації – 30 с. У II групу – 27 хворих (19 чоловіків віком  $55 \pm 3$  роки, 8 жінок віком  $50 \pm 8$  років), яким РЧА КТІ виконали за допомогою керованого 4 мм абляційного електрода з охолодженням, потужність – 35 Вт, тривалість аплікації – 30 с, темп охолодження – 17 мл/хв. У III групу залучили 20 пацієнтів (11 чоловіків віком  $52 \pm 7$  років, 9 жінок віком  $53 \pm 6$  років), яким РЧА КТІ здійснили 4 мм абляційним електродом з охолодженням, потужність – 70 Вт, тривалість аплікації – 8 с, темп охолодження – 20 мл/хв. Критерієм успішності абляції вважали двоспрямований блок проведення електричного збудження по КТІ, що зберігався протягом 30 хв від останньої аплікації (контрольний час). Якщо проведення по КТІ відновлювалось, наносили додаткові РЧ аплікації, перезапущали контрольний час.

Для оптимізації математичного опрацювання результатів сформували базу даних, що побудована за допомогою електронних таблиць Microsoft Excel. Статистично результати опрацювали за допомогою пакета прикладних програм Statistica 13.0 (Trial version). Відповідність розподілу даних до закону нормального розподілу перевіряли, використовуючи Shapiro–Wilk test. Категоріальні змінні наведені як абсолютна кількість випадків (n) у групі та частота у відсотках (%). Міжгрупові відмінності якісних ознак оцінювали, застосовуючи критерій  $\chi^2$  Пірсона (Pearson's Chi-squared test). Статистично значущою вважали різницю на рівні не нижче ніж 95,0 % ( $p < 0,05$ ).

## Результати

Усі пацієнти, залучені в дослідження ( $n = 77$ ) госпіталізовані з приводу нападів серцебиття. Вихідний стан пацієнтів на час госпіталізації характеризувався помірним зниженням скоротливої здатності міокарда. Середня фракція викиду (ФВ) лівого шлуночка (ЛШ) до РЧА становила  $45,3 \pm 11,2$  % (референтні значення у здорових осіб –  $\geq 55$  % [11]): у I групі ( $n = 30$ ) –  $45,2 \pm 11,7$  %; у II ( $n = 27$ ) –  $45,8 \pm 11,7$  %; у III ( $n = 20$ ) –  $44,7 \pm 11,2$  %. Статистично значущих розбіжностей у групах хворих не було: між I та II –  $p = 0,4411$ , між I та III –  $p = 0,4541$ , між II та III –  $p = 0,4019$  за t-критерієм Стьюдента. Визначили також помірне збільшення розмірів лівого передсердя (ЛП) порівняно референтними значеннями (2,7–3,8 см для жінок; 3,0–4,0 см для чоловіків [11]). Це могло свідчити про дилатацію порожнини внаслідок персистенції ТП і могло бути наслідком переважання ЛП. Середній розмір ЛП до РЧА становив  $5,1 \pm 0,9$  см: у I

групі –  $5,1 \pm 0,8$  см, у II –  $5,3 \pm 0,9$  см, у III групі –  $5,0 \pm 0,9$  см. Статистично значущі розбіжності не виявили: між I та II групою –  $p = 0,2487$ , між I та III –  $p = 0,3702$ , між II та III –  $p = 0,1832$  за t-критерієм Стьюдента.

Під час госпіталізації, за даними поверхневої ЕКГ, у 40 із 77 пацієнтів (51,9 %) зафіксували синусовий ритм, у 33 (48,1 %) осіб – ТП. Групи спостереження не мали статистично значущих розбіжностей за видом ритму серця (критерій Пірсона –  $\chi^2 = 0,5163$ ).

Кардинальні відмінності між групами пацієнтів визначались обраною тактикою виконання РЧА. У I групі РЧА КТІ здійснили електродом без охолодження з використанням потужності 60 Вт і тривалістю аплікації 30 с; у II групі застосували потужність 35 Вт і тривалість 30 с із темпом охолодження 17 мл/хв; у III групі потужність становила 70 Вт, тривалість аплікації – 8 с, темп охолодження – 20 мл/хв. Усім пацієнтам ( $n = 77$ ) аплікацію виконали в зоні КТІ.

У I групі спостереження при вихідному ТП ( $n = 12$ ) відновлення синусового ритму відбувалось у середньому після  $7,3 \pm 0,8$  аплікації РЧА, що потребувало  $3,6 \pm 0,4$  хвилини. Середній час від припинення пароксизму ТП на аплікації до настання електрофізіологічних критеріїв двоспрямованого блока по КТІ становив додатково  $2,2 \pm 0,8$  хв, середня кількість аплікацій –  $4,3 \pm 1,2$ . У пацієнтів, яким РЧА здійснили на синусовому ритмі ( $n = 18$ ), час від початку аплікації до настання двоспрямованого блока по КТІ становив  $4,3 \pm 0,5$  хв при  $8,6 \pm 1,0$  аплікації. Загалом у I групі ( $n = 30$ ) середній час, необхідний для настання двостороннього блока, становив  $4,9 \pm 1,0$  хвилини, необхідні  $9,8 \pm 1,9$  аплікації.

У II групі спостереження в усіх пацієнтів із ТП ( $n = 14$ ), що персистує, було відновлено синусовий ритм шляхом нанесення  $7,8 \pm 0,9$  радіочастотних аплікацій в ділянці КТІ, що тривало  $3,9 \pm 0,4$  хв. Відновлення синусового ритму в пацієнтів ( $n = 13$ ) цієї групи відбувалось після ще  $4,1 \pm 0,5$  аплікації, на це витрачали ще  $2,1 \pm 0,4$  хвилини. У разі ТП формування двоспрямованого блока потребувало  $11,2 \pm 0,8$  аплікації та  $6,0 \pm 0,4$  хвилини. При вихідному синусовому ритмі формування двоспрямованого блока потребувало  $7,3 \pm 0,9$  аплікації та  $3,6 \pm 0,4$  хвилини. Загалом у II групі ( $n = 27$ ) середній час, необхідний для настання двостороннього блока, становив  $4,9 \pm 1,2$  хвилини, необхідні  $9,7 \pm 2,5$  аплікації.

У III групі при вихідному ТП ( $n = 11$ ) відновлення синусового ритму спостерігали після  $8,1 \pm 1,2$  аплікації, що тривали  $1,0 \pm 0,3$  хв. Після відновлення синусового ритму в усіх випадках було необхідно наносити аплікації до настання блока проведення по КТІ. Середній час від відновлення ритму до блока становив  $0,3 \pm 0,1$  хв, середня кількість аплікацій –  $2,8 \pm 0,8$ . Загалом встановлення двоспрямованого блока при вихідному ТП досягали після  $10,9 \pm 1,1$  аплікації, що потребувало  $1,4 \pm 0,2$  хв. У пацієнтів, які мали синусовий ритм на час виконання РЧА ( $n = 9$ ), двоспрямований блок КТІ досягнуто в середньому через  $0,7 \pm 0,1$  хв, середня кількість аплікацій –  $5,4 \pm 0,9$ . Синусовий ритм групи III ( $n = 20$ ) вдалося відновити за допомогою РЧА в усіх пацієнтів. У III групі відновлення ритму досягнуто в середньому через  $1,1 \pm 0,4$  хв, середня кількість аплікацій –  $8,5 \pm 3,1$ .

Під час контрольного обстеження через 1 рік після РЧА всі пацієнти ( $n = 77$ ) визначали істотне поліпшення

самопочуття порівняно з вихідним станом. У жодного пацієнта протягом року не зареєстрували рецидиви ТП. За час спостереження у 31 (40,3 %) пацієнта виникали ФП у пароксизмальній формі: в I групі – 13 (43,3 %) випадків, у II – 10 (37,0 %), у III – 8 (40,0 %). Ці результати збігаються із даними інших авторів, які повідомляли про можливість виникнення ФП у 30–50 % пацієнтів із ТП протягом 3 років спостереження після РЧА [12]. Під час об'єктивного обстеження в 34 (44,2 %) хворих зафіксували синусовий ритм: у I групі – 16 осіб, у II – 11, у III – 7 випадків. Із них 27 хворим виконали електричну кардіоверсію, відновлено синусовий ритм.

Під час контрольного обстеження через 1 рік після РЧА за даними ехокардіографії встановили: в усіх пацієнтів не лише зупинили прогресування порушень внутрішньосерцевої гемодинаміки, але й відбувалось відновлення скоротливої здатності міокарда. ФВ ЛШ збільшилася з  $45,3 \pm 11,2$  % (до РЧА) до  $53,8 \pm 12,2$  % через 1 рік після процедури: у I групі ( $n = 30$ ) – до  $53,4 \pm 12,5$  %, у II ( $n = 27$ ) – до  $53,8 \pm 12,1$  %, у III групі ( $n = 20$ ) –  $54,3 \pm 11,4$  %. Порівнюючи з вихідним станом, у всіх групах визначили статистично значущу різницю за t-критерієм Стьюдента: для I групи –  $p = 0,024$ , II –  $p = 0,031$ , III –  $p = 0,023$ . У групах (як і перед РЧА) через 1 рік після втручання статистично значущі відмінності не встановили: між I та II –  $p = 0,4627$ , між I та III –  $p = 0,4219$ , між II та III –  $p = 0,4562$  за t-критерієм Стьюдента. Через 1 рік після РЧА середній розмір ЛП становив  $4,7 \pm 0,8$  см: у I групі –  $4,7 \pm 0,7$  см; у II –  $4,8 \pm 0,8$  см; у III –  $4,5 \pm 0,7$  см. Статистично значущих розбіжностей між групами також не було: між I та II –  $p = 0,3502$ , між I та III –  $p = 0,2268$ , між II та III –  $p = 0,1550$  за t-критерієм Стьюдента. Зіставивши результати обстеження через 1 рік із вихідними показниками, не виявили жодного випадку збільшення розмірів передсердь. Встановили тенденцію до зменшення розмірів ЛП, хоча статистично значущих відмінностей за t-критерієм Стьюдента не було: I група –  $p = 0,059$ ; II –  $p = 0,051$ ; III –  $p = 0,057$ .

## Обговорення

У всіх пацієнтів групи спостереження ( $n = 77$ ) вдалося досягти критеріїв успішності РЧА. Узагальнивши результати, встановили: всередині кожної з груп спостереження менша кількість необхідних абляцій і менший час, витрачений на абляцію до настання блока КТІ, були в разі вихідного синусового ритму порівняно з вихідним ТП. Ці відмінності за t-критерієм Стьюдента статистично значущі ( $p < 0,0001$ ) в усіх випадках. Імовірно, це зумовлено кращою можливістю диференціації передсердних енограм у разі вихідного синусового ритму щодо групи пацієнтів із пароксизмом ТП.

Порівнявши інтраопераційні характеристики груп спостереження, визначили: у III групі зафіксовано найменший час від початку РЧА до досягнення критеріїв успішності процедури. Ці дані статистично значущі за t-критерієм Стьюдента щодо I ( $p = 0,0001$ ), і II ( $p = 0,0001$ ) групи. Така різниця пов'язана зі скороченням тривалості аплікації внаслідок використання високої енергії, а також зумовлена тим, що необхідно було нанести меншу кількість аплікацій завдяки меншій імовірності зміщення електрода з цільової зони.

Використання протоколу зі збільшеною енергією дало змогу статистично швидше досягти критерії успіху процедури. Скорочення часу до досягнення критеріїв успіху РЧА показано в інших дослідженнях [8], хоча для РЧА використовували меншу енергію (50 Вт протягом 8–10 с). Методика, що запропонували, дає змогу додатково скоротити тривалість аплікації, а отже зменшити ризик дислокації електрода, не призводить до збільшення кількості ускладнень.

В іншому дослідженні [13] автори використовували енергію 50 Вт, тривалість аплікації – до 25 с. На нашу думку, один із важливих факторів, що впливає на нанесення адекватного ураження, – тривалість стабільної позиції електрода під час аплікації. Тривалість, яку застосували автори (25 с), подібна до такої при традиційних методиках, пов'язана зі збільшеним ризиком дислокації електрода, що почасти компенсується збільшеною енергією.

Показники променевого навантаження, а саме добуток доза-площа (DAP, Dose-Area Product) становив у I групі (n = 30)  $7,8 \pm 1,7 \text{ Gy.cm}^2$ , у II (n = 27) –  $7,5 \pm 1,5 \text{ Gy.cm}^2$ , у III (n = 20) –  $5,7 \pm 1,0 \text{ Gy.cm}^2$ . У середньому у групах спостереження (n = 77) DAP дорівнював  $7,1 \pm 1,7 \text{ Gy.cm}^2$ . Статистично значущі розбіжності за t-критерієм Стюдента між I та II групою не зареєстрували (p = 0,2985), а порівняно з III групою різниця вірогідна: між I та III – p = 0,0008, між II та III – p = 0,0004. Середня тривалість рентгену у групах спостереження становила  $11,3 \pm 2,5 \text{ хв}$ : у I групі –  $12,3 \pm 2,8 \text{ хв}$ , у II –  $11,2 \pm 2,2 \text{ хв}$ , у III –  $6,8 \pm 1,8 \text{ хв}$ . Статистично значущі відмінності між I та II групою не визначили (p = 0,301), але між I та III – p = 0,0041, між II та III – p = 0,0408 за t-критерієм Стюдента. Середня загальна тривалість процедури (від першої пункції стегнової вени до видалення останнього інтродюсера з вени) у групах спостереження становила  $50,1 \pm 15,0 \text{ хв}$ : у I групі –  $56 \pm 17 \text{ хв}$ , у II –  $51 \pm 12 \text{ хв}$ , у III –  $40 \pm 10 \text{ хв}$ . За t-критерієм Стюдента III група статистично значущо відрізнялася від I (p = 0,0028) та II (p = 0,074), а між I та II групою різниця не вірогідна (p = 0,1681).

Під час лікування зафіксували 5 випадків виникнення ускладнень, а саме гематоми в місці пункції стегнової вени (у II групі – 2 випадки, у III – 3), що не потребували хірургічного лікування.

Отже, застосуванням різних методик у всіх пацієнтів досягли позбавлення від ТП і блокади КТІ, що може свідчити про однакову хірургічну ефективність цих методик.

Рецидиви проведення протягом контрольного часу в I та II групах виникали в більш ранній період у проксимальній частині КТІ. Це, на нашу думку, спричинено больовими відчуттями та неможливістю дотримуватися адекватного контакту з ендокардом протягом тривалого (30 с) часу аплікації. В III групі рецидиви виникали пізніше у середній третині КТІ; це могло свідчити про відновлення епікардіального компоненту проведення в зоні найтовщого міокарда КТІ.

У всіх групах не встановили клінічно значущі (тяжкі) ускладнення. Виявлені гематоми в місцях пункції, на нашу думку, не залежать від методики проведення РЧА та пов'язані з прийманням антикоагулянтної терапії. В I групі загальна тривалість процедури найбільша ( $56 \pm 17 \text{ хв}$ ) при найбільшому променевому наванта-

женні ( $7,8 \pm 1,7 \text{ Gy.cm}^2$ ); у II групі результат середній ( $51 \pm 12 \text{ хв}$ ) при помірному променевому навантаженні ( $7,5 \pm 1,5 \text{ Gy.cm}^2$ ); у III групі визначили найменшу тривалість процедури ( $40 \pm 10 \text{ хв}$ ) та найменше променеве навантаження ( $5,7 \pm 1,0 \text{ Gy.cm}^2$ ).

Під час обстеження у віддаленому періоді зареєстрували певне збільшення ФВ ЛШ. На нашу думку, воно спричинене покращенням внутрішньосерцевої гемодинаміки внаслідок відновлення синусового ритму. Виявлення ФП de novo очікуване, збігається з даними інших дослідників.

## Висновки

1. Використання протоколу з високою енергією дає змогу досягти критерії успішності абляції КТІ швидше порівняно з традиційними методиками (на 30 % і 22 % відповідно) при меншому променевому навантаженні (на 27 % і 24 % відповідно).

2. Застосування протоколу високої енергії не призводить до збільшення частоти ускладнень, його можна вважати безпечним для клінічного застосування.

**Перспективи подальших досліджень** передбачають набір більшої кількості пацієнтів із тріпотінням передсердь, у яких будуть використані абляції високих енергій; буде здійснене зіставлення отриманих даних із результатами застосування традиційних методик катетерних абляцій.

**Конфлікт інтересів:** відсутній.

**Conflicts of interest:** authors have no conflict of interest to declare

Надійшла до редакції / Received: 21.06.2022

Після доопрацювання / Revised: 08.08.2022

Прийнято до друку / Accepted: 30.08.2022

## Відомості про авторів:

Якушев А. В., канд. мед. наук, науковий співробітник, ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова» НАМН України, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0001-7888-1838](https://orcid.org/0000-0001-7888-1838)

Парацій О. З., канд. мед. наук, лікар-хірург, ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова» НАМН України, м. Київ.

ORCID ID: [0000-0003-2455-7244](https://orcid.org/0000-0003-2455-7244)

## Information about authors:

Yakushev A. V., MD, PhD, Researcher, SI "Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery affiliated to National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv.

Paratsii O. Z., MD, PhD, Cardiovascular Surgeon, SI "Amosov National Institute of Cardiovascular Surgery affiliated to National Academy of Medical Sciences of Ukraine", Kyiv.

## Список літератури

- [1] Incidence and Mortality Trends of Atrial Fibrillation/Atrial Flutter in the United States 1990 to 2017 / A. J. DeLago et al. *The American journal of cardiology*. 2021. Vol. 148. P. 78-83. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2021.02.014>
- [2] Kasprzyk M., Kuniewicz M., Lelakowski J. Trzepotanie przedsionków w praktyce kardiologa [Atrial flutter in cardiology practice]. *Polski merkuriusz lekarski*. 2020. Vol. 48. Issue 285. P. 204-208.
- [3] Heart failure and atrial flutter: a systematic review of current knowledge and practices / M. J. Diamant et al. *ESC heart failure*. 2021. Vol. 8. Issue 6. P. 4484-4496. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13526>

- [4] Incidence of complications related to catheter ablation of atrial fibrillation and atrial flutter: a nationwide in-hospital analysis of administrative data for Germany in 2014 / G. Steinbeck et al. *European heart journal*. 2018. Vol. 39. Issue 45. P. 4020-4029. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy452>
- [5] Risk of New-Onset Atrial Fibrillation Post-cavotricuspid Isthmus Ablation in Typical Atrial Flutter Without History of Atrial Fibrillation / J. H. Li et al. *Frontiers in physiology*. 2021. Vol. 12. P. 763478. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.763478>
- [6] Feasibility of using patient-specific models and the «minimum cut» algorithm to predict optimal ablation targets for left atrial flutter / S. Zahid et al. *Heart rhythm*. 2016. Vol. 13. Issue 8. P. 1687-1698. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.04.009>
- [7] Cosio F. G. Atrial Flutter, Typical and Atypical: A Review. *Arrhythmia & electrophysiology review*. 2017. Vol. 6. Issue 2. P. 55-62. <https://doi.org/10.15420/aer.2017.5.2>
- [8] High-power short-duration radiofrequency ablation of typical atrial flutter / M. Golian et al. *Heart rhythm O2*. 2020. Vol. 1. Issue 5. P. 317-323. <https://doi.org/10.1016/j.hroo.2020.09.002>
- [9] 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation / H. Calkins et al. *Heart rhythm*. 2017. Vol. 14. Issue 10. P. e275-e444. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.05.012>
- [10] Clinical outcomes of solitary atrial flutter patients using anticoagulation therapy: a national cohort study / Y. L. Chen et al. *Europace : European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology*. 2019. Vol. 21. Issue 2. P. 313-321. <https://doi.org/10.1093/europace/euy181>
- [11] Recommendations for chamber quantification / R. M. Lang et al. *European journal of echocardiography*. 2006. Vol. 7. Issue 2. P. 79-108. <https://doi.org/10.1016/j.euje.2005.12.014>
- [12] Incidence of atrial fibrillation post-cavotricuspid isthmus ablation in patients with typical atrial flutter: left-atrial size as an independent predictor of atrial fibrillation recurrence / K. Ellis et al. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2007. Vol. 18. Issue 8. P. 799-802. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2007.00885.x>
- [13] The use of a high-power (50 W), ablation index-guided protocol for ablation of the cavotricuspid isthmus / V. Tscholl et al. *Journal of arrhythmia*. 2020. Vol. 36. Issue 6. P. 1045-1050. <https://doi.org/10.1002/joa3.12443>
- 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart rhythm*, 14(10), e275-e444. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.05.012>
- [10] Chen, Y. L., Lin, Y. S., Wang, H. T., Liu, W. H., Chen, H. C., & Chen, M. C. (2019). Clinical outcomes of solitary atrial flutter patients using anticoagulation therapy: a national cohort study. *Europace : European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology*, 21(2), 313-321. <https://doi.org/10.1093/europace/euy181>
- [11] Lang, R. M., Bierig, M., Devereux, R. B., Flachskampf, F. A., Foster, E., Pellikka, P. A., Picard, M. H., Roman, M. J., Seward, J., Shanewise, J., Solomon, S., Spencer, K. T., St John Sutton, M., Stewart, W., American Society of Echocardiography's Nomenclature and Standards Committee, Task Force on Chamber Quantification, American College of Cardiology Echocardiography Committee, American Heart Association, & European Association of Echocardiography, European Society of Cardiology (2006). Recommendations for chamber quantification. *European journal of echocardiography*, 7(2), 79-108. <https://doi.org/10.1016/j.euje.2005.12.014>
- [12] Ellis, K., Wazni, O., Marrouche, N., Martin, D., Gillinov, M., McCarthy, P., Saad, E. B., Bhargava, M., Schweikert, R., Saliba, W., Bash, D., Rosillo, A., Erciyes, D., Tchou, P., & Natale, A. (2007). Incidence of atrial fibrillation post-cavotricuspid isthmus ablation in patients with typical atrial flutter: left-atrial size as an independent predictor of atrial fibrillation recurrence. *Journal of cardiovascular electrophysiology*, 18(8), 799-802. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2007.00885.x>
- [13] Tscholl, V., Kamieniarz, P., Nagel, P., Landmesser, U., Attanasio, P., & Huemer, M. (2020). The use of a high-power (50 W), ablation index-guided protocol for ablation of the cavotricuspid isthmus. *Journal of arrhythmia*, 36(6), 1045-1050. <https://doi.org/10.1002/joa3.12443>

## References

- [1] DeLago, A. J., Essa, M., Ghajar, A., Hammond-Haley, M., Parvez, A., Nawaz, I., Shalhoub, J., Marshall, D. C., Nazarian, S., Calkins, H., Saliccioli, J. D., & Phillips, B. (2021). Incidence and Mortality Trends of Atrial Fibrillation/Atrial Flutter in the United States 1990 to 2017. *The American journal of cardiology*, 148, 78-83. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2021.02.014>
- [2] Kacprzyk, M., Kuniewicz, M., & Lelakowski, J. (2020). Trzepotanie przedsionków w praktyce kardiologa [Atrial flutter in cardiology practice]. *Polski merkuriusz lekarski*, 48(285), 204-208.
- [3] Diamant, M. J., Andrade, J. G., Virani, S. A., Jhund, P. S., Petrie, M. C., & Hawkins, N. M. (2021). Heart failure and atrial flutter: a systematic review of current knowledge and practices. *ESC heart failure*, 8(6), 4484-4496. <https://doi.org/10.1002/ehf2.13526>
- [4] Steinbeck, G., Sinner, M. F., Lutz, M., Müller-Nurasyid, M., Kääh, S., & Reinecke, H. (2018). Incidence of complications related to catheter ablation of atrial fibrillation and atrial flutter: a nationwide in-hospital analysis of administrative data for Germany in 2014. *European heart journal*, 39(45), 4020-4029. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehy452>
- [5] Li, J. H., Xie, H. Y., Chen, Y. Q., Cao, Z. J., Tang, Q. H., Guo, X. G., Sun, Q., & Ma, J. (2021). Risk of New-Onset Atrial Fibrillation Post-cavotricuspid Isthmus Ablation in Typical Atrial Flutter Without History of Atrial Fibrillation. *Frontiers in physiology*, 12, 763478. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.763478>
- [6] Zahid, S., Whyte, K. N., Schwarz, E. L., Blake, R. C., 3rd, Boyle, P. M., Chrispin, J., Prakosa, A., Ipek, E. G., Pashakhanloo, F., Halperin, H. R., Calkins, H., Berger, R. D., Nazarian, S., & Trayanova, N. A. (2016). Feasibility of using patient-specific models and the "minimum cut" algorithm to predict optimal ablation targets for left atrial flutter. *Heart rhythm*, 13(8), 1687-1698. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2016.04.009>
- [7] Cosio, F. G. (2017). Atrial Flutter, Typical and Atypical: A Review. *Arrhythmia & electrophysiology review*, 6(2), 55-62. <https://doi.org/10.15420/aer.2017.5.2>
- [8] Golian, M., Ramirez, F. D., Alqarawi, W., Hansom, S. P., Nery, P. B., Redpath, C. J., Nair, G. M., Shaw, G. C., Davis, D. R., Birnie, D. H., & Sadek, M. M. (2020). High-power short-duration radiofrequency ablation of typical atrial flutter. *Heart rhythm O2*, 1(5), 317-323. <https://doi.org/10.1016/j.hroo.2020.09.002>
- [9] Calkins, H., Hindricks, G., Cappato, R., Kim, Y. H., Saad, E. B., Aguinaga, L., Akar, J. G., Badhwar, V., Brugada, J., Camm, J., Chen, P. S., Chen, S. A., Chung, M. K., Nielsen, J. C., Curtis, A. B., Davies, D. W., Day, J. D., d'Avila, A., de Groot, N., Di Biase, L., ... Yamane, T. (2017).