

Альміз П. О., канд. мед. наук, провідний науковий співробітник відділення електрофізіології та рентгенхірургічних методів лікування аритмій серця, <https://orcid.org/0000-0003-1357-3783>

Кравчук Б. Б., канд. мед. наук, завідувач відділення електрофізіології та рентгенхірургічних методів лікування аритмій серця, <https://orcid.org/0000-0002-4535-7797>

Малярчук Р. Г., мол. науковий співробітник відділення електрофізіології та рентгенхірургічних методів лікування аритмій серця, <https://orcid.org/0000-0001-6243-0151>

Перепека Є. О., лікар-хірург відділення лікування складних аритмій з рентгеноопераційною, <https://orcid.org/0000-0001-9755-8825>

Тимошенко Д. А., лікар-хірург лікування складних аритмій з рентгеноопераційною, <https://orcid.org/0000-0003-1598-4471>

Поканевич А. В., лікар-кардіолог лікування складних аритмій з рентгеноопераційною, <https://orcid.org/0009-0003-6917-8114>

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

Особливості катетерного лікування, істмус-незалежного тріпотіння передсердь

Резюме. Тріпотіння передсердь (ТП) зумовлене виникненням повторної циркуляції хвилі електричного збудження міокарда (re-entry) навколо анатомічного субстрату, яка циркулює у межах тканин передсердь. Це завжди макро re-entry. Таким анатомічним бар'єром, навколо якого виникає циркуляція, може бути верхня або нижня порожнисті вени, кільця тристулкового або мітрального клапанів, устя коронарного синуса, легеневі вени, післяопераційний рубець.

Мета дослідження – визначити особливості усунення, успішність та довгостроковий результат при застосуванні різних методик переабляційної та постабляційної діагностики істмус-незалежного тріпотіння передсердь.

Матеріали та методи. У дослідження включено 26 пацієнтів, яким виконано радіочастотну абляцію атипового, істмус-незалежного тріпотіння передсердь.

Для діагностики та визначення типу тріпотіння передсердь використовували методику “entrainment” та “consealed-entrainment”, особливістю якої було визначення початку зубця Р під час тахікардії.

Результати. У результаті радіочастотної абляції синусовий ритм було відновлено у 17 хворих під час процедури.

У 7 випадках при усуненні типового, істмус-залежного ТП змінився цикл тахікардії та морфологія зубця Р. Картування показало, що у 7 випадках напрямок фронту re-entry змінився: замість циркуляції збудження через каватристулковий перешийок тепер він проходив навколо атріотомічного рубця, таким чином друга аритмія виявилась істмус-незалежним тріпотінням передсердь. У 2 випадках спостерігалися зміна кардіоциклу після радіочастотної абляції, але циркуляція збудження була так само навколо атріотомічного рубця, лише збільшився цикл тахікардії. Завдяки нашим методикам аритмію було усунуто у 21 пацієнта з атріотомічним ТП під час однієї процедури. П'ятьом хворим з ТП іншої локалізації кола re-entry також було усунуто аритмію, хоча було виконано 8 процедур (на п'ятьох хворих) (у середньому 1,6). Ускладнень не зафіксовано.

У строки спостереження $1,8 \pm 0,7$ року у 2 хворих виник рецидив аритмії. Їм виконано повторну процедуру усунення аритмії. В одного хворого розвинулося типове ТП, яке раніше не спостерігалось і яке було успішно усунуто.

Висновок. Катетерне лікування істмус-незалежного ТП є достатньо нетривіальною задачею, тому що, як показує наш досвід, у значної кількості пацієнтів виникає декілька видів тахікардій. У разі відновлення синусового ритму внаслідок аплікації необхідно проводити перевірку можливості запуску тахікардії іншої

аритмії. Однак незважаючи на це, катетерне усунення істмус-незалежного ТП є цілком ефективним, що особливо стосується атріотомічного ТП. Застосування навігаційних систем допомогло покращити результати таких втручань у більш складних випадках.

Ключові слова: радіочастотна абляція, кардіотомічний рубець, серцева недостатність, електроанатомічне картування, стимуляція передсердь.

Вступ. Тріпотіння передсердь (ТП) досить поширене захворювання в популяції, особливо серед осіб із серцево-судинною патологією, яке інколи може бути первинним захворюванням і призводити до цієї патології [1].

Тріпотіння передсердь зумовлене виникненням повторної циркуляції хвилі електричного збудження міокарда (re-entry) навколо анатомічного субстрату, що циркулює у межах тканин передсердь [2, 3, 4]. Це завжди макро re-entry. Таким анатомічним бар'єром, навколо якого виникає циркуляція, може бути верхня або нижня порожнисті вени, кільця тристулкового або мітрального клапанів, устя коронарного синуса, легеневої вени, післяопераційний рубець [2, 5, 6].

Відповідно до класифікації, запропонованої Асоціацією американських і європейських кардіологів [2], ТП поділяють на кілька видів, залежно від циркуляції хвилі збудження по передсердю (re-entry).

I. Істмус-залежне:

1. Типове – циркуляція по каватристулкового перешийку (істмусу) проти годинникової стрілки і більш рідкісне – за годинниковою стрілкою.

2. Атипове: двохвильове re-entry (double wave), нижньохвильове re-entry (lower loop).

II. Істмус-незалежне:

1. Правопередсердне: re-entry верхньої петлі (upper loop), тріпотіння навколо рубця, тріпотіння межового гребеня (crista terminalis).

2. Лівопередсердне: тріпотіння навколо операційного рубця, легеневої вен та мітрального клапана.

Мета дослідження – визначити особливості усунення, успішність та довгостроковий результат при різних методиках передабляційної та постабляційної діагностики істмус-незалежного тріпотіння передсердь.

Матеріали та методи. У період із січня 2018 по червень 2023 року ми провели катетерне лікування різних форм ТП у 26 хворих. З них 12 хворим раніше було виконано хірургічну корекцію вад серця, у тому числі: закриття дефекту міжпередсердної перегородки – 6 хворим; радикальну корекцію тетради Фалло – 4; закриття дефекту міжшлуночкової перегородки – 1; пластика тристулкового клапана з приводу аномалії Ебштейна – 1 хворому. Трьом хворим виконували радіочастотну катетерну ізоляцію легеневої вен. Одинадцять хворим не виконували жодних втручань.

Тахікардії у хворих після кардіохірургічного втручання виникали в ранній операційний період (у строки від 1 до 7 днів – у 4 хворих) і в період від 3 міс. до

3 років після виконання кардіохірургічного втручання ($1,4 \pm 1,7$ року). У хворих, яким не виконували попередньо кардіохірургічних втручань, давність аритмії становила $5,2 \pm 2,3$ року.

Чоловіків було 16 (61,5 %). Середній вік сягав $62,4 \pm 16,2$ року (від 18 років до 67). Постійне ТП спостерігалось у 14 (53,8 %) пацієнтів, пароксизмальне ТП – у 9 (34,6 %), стійка форма – у 3 (11,6 %) пацієнтів. У 4 пацієнтів (15,3 %) відзначали фракцію викиду 40 % або менше та збільшені розміри порожнини серця.

Під час госпіталізації в 11 хворих на електрокардіограмі (ЕКГ) відзначена графіка типового істмус-залежного тріпотіння передсердь. В інших хворих – різноманітна ЕКГ-графіка передсердної тахікардії (рисунки 1). У 4 пацієнтів спостерігалась супутня миготлива аритмія. У 2 пацієнтів діагностовано ішемічну хворобу серця.

Електрофізіологічне дослідження виконували під час аритмії. Якщо в пацієнта під час дослідження спостерігався синусовий ритм, аритмію індукували програмованою або прискорюючою стимуляцією. У 6 (23,1 %) пацієнтів для індукції аритмії вводили адреналін (1 мкг/кг/хв).

Диференціальну діагностику з істмус-залежною правопередсердною та лівопередсердною аритмією проводили на основі аналізу поверхневої ЕКГ та внутрішньосерцевого картування.

Для діагностики використовували прискорюючу чи програмовану стимуляцію з різних точок передсердя, а іноді й шлуночка. У деяких випадках для локалізації зони затримки застосовували амплітудний електроанатомічний мепінг.

Обговорення. Можливості диференціальної діагностики істмус-незалежних ТП, ґрунтуючись на даних ЕКГ, досить обмежені. У 9 пацієнтів (35 %) з циркуляцією збудження навколо постатріотомічного рубця, відзначали ЕКГ-ознаки, схожі до таких при істмус-залежному ТП (гострі верхівки зубців Р спрямовані донизу у II і III відведеннях та догори – у відведенні V1). Тому ми вважаємо, що процедуру усунення аритмії слід починати з ендокардіального картування. Особливо це стосується пацієнтів з анамнезом кардіохірургічних втручань, під час яких виконували атріотомію.

При ендокардіальному картуванні досить важливо визначити точку відліку. Найбільш оптимальною є початок зубця Р. Визначення початку цього зубця було ускладнено у 8 (30,1 %) випадках, оскільки початок

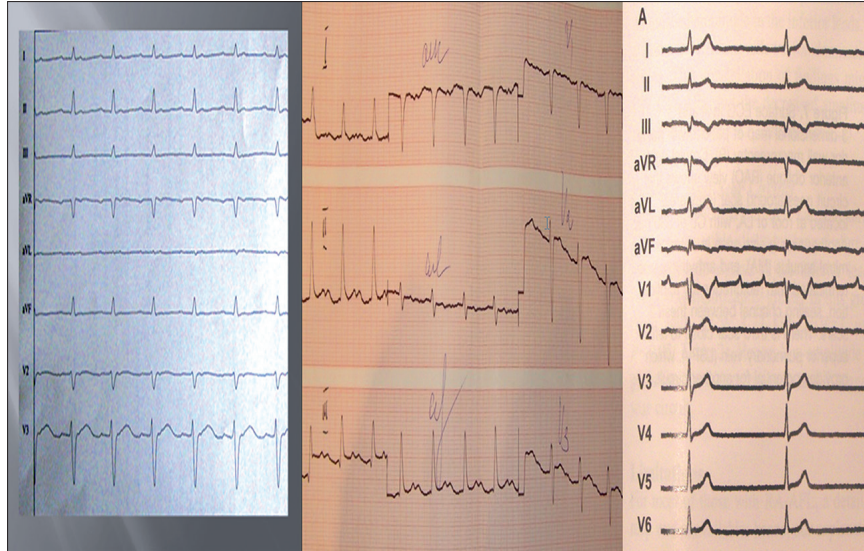


Рисунок 1. Варіанти ЕКГ-графіки хворих при госпіталізації

зубця Р спотворювався накладенням елементів ЕКГ. Для виведення початку зубця Р ми використовували підсилення ЕКГ 1/40 або 1/80 mV. Вводили верапаміл 0,2–0,5 мг/кг, а також аденозинтрифосфат для блокування атріовентрикулярного проведення. У цьому випадку змінюється коефіцієнт проведення через атріовентрикулярну систему і таким чином вдається визначити початок зубця Р. Однак ці методики не завжди приводили до бажаного результату. Крім того, введення медикаментів може зумовити припинення аритмії з неможливістю її повторної індукції. Найбільш безпечним методом ми вважали проведення тестуючої або прискорюючої шлуночкової чи передсердної стимуляції. В цьому випадку ми змінюємо елементи ЕКГ, що дає змогу зменшити спотворення зубця Р.

Для подальшого картування достатньо зареєструвати лише 1 раз чіткий початок зубця Р і співвіднести його з будь-якою ендокардіальною електрограмою, бажано зареєстрованою з електрода, що розміщується в сталій і стійкій позиції (наприклад, з електрода, розташованого в коронарному синусі).

Під час ендокардіального картування правого передсердя насамперед визначали, чи є істмус елементом кола re-entry. Для цього електрод послідовно переміщали від устя коронарного синуса до нижньої частини латеральної стінки передсердя. Поступове і послідовне збільшення або зменшення часу проведення вказувало на участь істмусу в колі re-entry. Коли час проведення змінювався не поступово, то істмус вважався зоною вторинної активації. Подальше послідовне картування правого передсердя дало змогу визначити порядок його активації всього передсердя. Послідовність картування становила крок $\approx 0,4\text{--}0,6$ см. Унаслідок картування ми визначили, що в разі ло-

калізації аритмії в правому передсерді вдається поспідовно пройти від 70–90 % кардіоциклу тахікардії. Другим важливим етапом картування є визначення довжини атріотомічного рубця (у випадку попереднього кардіохірургічного втручання) і картування навколо нього. Для цього інколи застосовували електроанатомічне амплітудне картування (рисунок 2). Також електроанатомічне картування застосовували за відсутності сталих анатомічних орієнтирів при визначенні зони затримки.

У 12 випадках ми визначили, що коло re-entry розташоване навколо атріотомічного рубця. Атріотомічний рубець характеризувався низькоамплітудною електрограмою (ЕГ) $< 0,1$ mV або повною її відсутністю. Аплікації в цьому випадку наносили в нижній частині рубця, починаючи з амплітуди, що перевищувала 0,1 mV, і продовжували до нижньої порожнистої вени, що визначалося зменшенням і зникненням амплітуди ЕГ. Ця методика дозволила 100 % усунути всі «атріотомічні» аритмії. Теоретично лінію аплікацій можна продовжити і від рубця до верхньої порожнистої вени, однак ця методика здається більш технічно складною і при цій лінії можливе пошкодження синусового вузла.

Більш складною в плані діагностики та усунення є аритмії, коло re-entry яких розташоване в передсерді і не прив'язане до сталих анатомічних структур. Таких хворих у нас було п'ятеро. В 1 пацієнта коло re-entry розташовувалося навколо тристулкового клапана, в 1 – навколо верхньої порожнистої вени і в 1 – навколо нижньої порожнистої вени, в 1 хворого аритмія циркулювала навколо мітрального клапана і в 1 – навколо правої верхньої легеневої вени.

Картування в усіх випадках починали з визначення точки відліку. Як і у випадку з атріотомічними тахі-

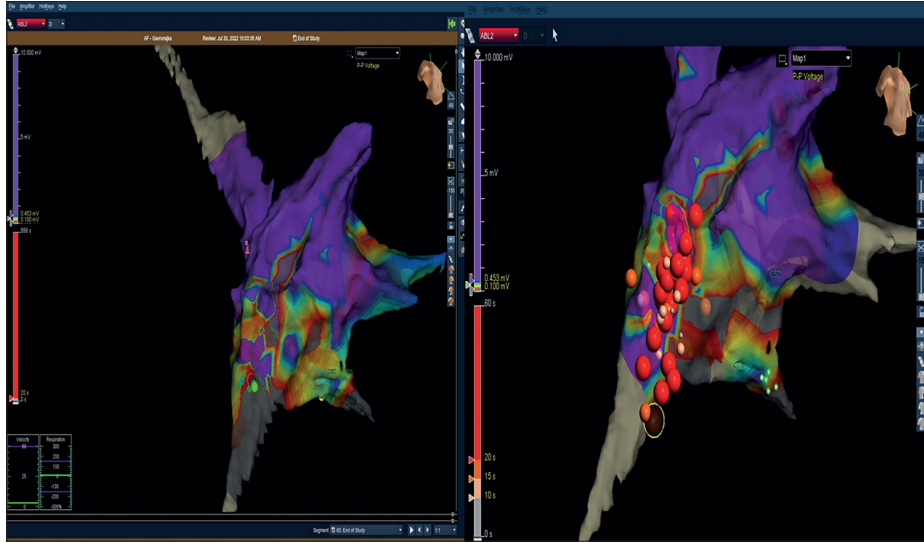


Рисунок 2. Визначення зони затримки (рубця) та аплікації в цій зоні

кардіями її визначали відносно початку зубця Р. Картування навколо визначених анатомічних структур дало змогу послідовно відkartувати 70–100 % всього кардіоциклу. Однак достовірно визначити зону затримки не вдалося в усіх випадках. Тому в 2 випадках для визначення зони затримки застосовували електроанатомічне картування (див. рисунок 2)

Результати. В результаті радіочастотної абляції синусовий ритм було відновлено у 17 хворих в ході процедури. У 7 випадках, при усуненні типового, істмус-залежного ТП, змінився цикл тахікардії та морфологія зубця Р. У 5 випадках це сталося після відновлення синусового ритму, під час аплікації, і повторної індукції аритмії стимуляцією.

Симуляційний протокол включав стимуляцію з двох точок (праве передсердя – довільно та ліве передсердя з електрода, розташованого в дистальному коронарному синусі). Застосовували як програмовану стимуляцію до ефективного рефрактерного періоду (ERP) передсердя, так і прискорюючу до збудження передсердь 2 : 1, до 30 с.

Картування показало, що в 7 випадках напрямок фронту re-entry змінився: замість циркуляції збудження через каватристулковий перешийок тепер він проходив навколо атріотомічного рубця. У 2 випадках спостерігалася зміна кардіоциклу після радіочастотної абляції, але циркуляція збудження була так само навколо атріотомічного рубця, лише збільшився цикл тахікардії. У результаті використання всіх методик аритмію було усунуто у 21 пацієнта з ТП під час однієї процедури. П'ятьом хворим з ТП іншої локалізації кола re-entry також було усунуто аритмію, хоча було виконано 8 процедур (на п'ятьох хворих) (у середньому 1,6). Ускладнень не зафіксовано.

У терміни спостереження $1,8 \pm 0,7$ року у 2 хворих виник рецидив аритмії. Їм було проведено повторну процедуру усунення аритмії. В 1 хворого розвинулося типове ТП, яке раніше не спостерігалось й було успішно усунуто.

Висновки. Катетерне лікування істмус-незалежного ТП є достатньо нетривіальною задачею, тому що, як показує наш досвід, у значної кількості пацієнтів виникає декілька видів тахікардій. У випадках відновлення синусового ритму в результаті аплікації необхідно проводити перевірку індукуємості іншої аритмії. Однак незважаючи на це, катетерне усунення істмус-незалежного ТП є цілком ефективним. Особливо це стосується атріотомічного ТП, хоча і потребує більшої рентгенекспозиції та відносно великої кількості аплікацій.

Використання навігаційних систем допомогло покращити результати таких втручань в більш складних випадках.

Список використаних джерел

References

1. Granada J, Uribe W, Chyou PH, Maassen K, Vierkant R, Smith PN, et al. Incidence and predictors of atrial flutter in the general population. *J Am Coll Cardiol.* 2000;36(7):2242-2246. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(00\)00982-7](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(00)00982-7)
2. Garan H. Atypical atrial flutter. *Heart Rhythm.* 2008;5(4):618-621. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2007.10.031>
3. Calkins H, Hindricks G, Cappato R, Kim YH, Saad EB, Aguinaga L, et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation. *Heart Rhythm.* 2017;14(10):e275-e444. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2017.05.012>

4. Gucuk Ipek E, Marine J, Yang E, Habibi M, Chrispin J, Spragg D, et al. Predictors and Incidence of Atrial Flutter After Catheter Ablation of Atrial Fibrillation. *Am J Cardiol.* 2019;124(11):1690-1696. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2019.08.026>
5. Kapur S. Atypical Flutter with Atrial Isochronal Late-activation Map Correlating with the Critical Isthmus. *J Innov Card Rhythm Manag.* 2021;12(Suppl 1):20-21. <https://doi.org/10.19102/icrm.2021.120108S>
6. Lin L, Lin YJ, Chung FP. Mechanism of Atypical Atrial Flutter With Alternating Tachycardia Cycle Lengths. *Heart Lung Circ.* 2021;30(6):e76-e77. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2020.12.008>

Features of Catheter Treatment of Non-Isthmus-Dependent Atrial Flutter

Pavlo O. Almiz, Borys B. Kravchuk, Rostyslav H. Maliarchuk, Eugene O. Perepeka, Dmytro A. Tymoshenko, Alona V. Pokanevich

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

Abstract. Atrial flutter (AF) is caused by the re-circulation of the wave of electrical excitation of the myocardium (re-entry) around the anatomical substrate which circulates within the atrial tissues. This is always a macro re-entry. Such an anatomical barrier, around which circulation can occur, can be the superior or inferior vena cava, rings of the tricuspid or mitral valves, the mouth of the coronary sinus, pulmonary veins, postoperative scar.

The aim. To determine the specifics of elimination, success rate, and long-term outcome with various preablation and postablation diagnostic techniques for non-isthmus-dependent atrial flutter (NIDAFL).

Materials and methods. The study included 26 patients who underwent radiofrequency ablation of atypical NIDAFL.

Results. As a result of radiofrequency ablation, a sinus rhythm was restored in 17 patients during the procedure. In 7 cases, when the typical, isthmus-dependent AF was removed, the tachycardia cycle and the morphology of the R wave changed. Mapping showed that in 7 cases the direction of the re-entry front changed, and instead of the circulation of excitation through the cavatricuspid isthmus, it then passed around the atriotomy scar. In 2 cases, a change in the cardiac cycle was observed after radiofrequency ablation, but the excitation circulation was the same around the atriotomy scar, only the tachycardia cycle increased. As a result of the use of our techniques, arrhythmia was eliminated in all 21 patients with an atriotomy AF during one procedure. Five patients with AF of a different localization of the re-entry circuit also had their arrhythmia eliminated, although 8 procedures (for five patients) were performed (on average 1.6). There were no complications. During the follow-up period of 1.8 ± 0.7 years, 2 patients had a recurrence of arrhythmia, and they underwent a repeat procedure to eliminate the arrhythmia. One patient developed typical AF that had not been observed before, which was successfully eliminated.

Conclusion. Catheter treatment of atypical NIDAFL is quite a non-trivial task, because, as our experience shows, several types of tachycardia occur in a significant number of patients. In cases of restoration of sinus rhythm as a result of the application, it is necessary to check the inducibility of another arrhythmia. But despite everything, catheter removal of NIDAFL is quite effective, especially for atriotomy AF, although it requires more X-ray exposure and a relatively large number of applications. The use of navigation systems has helped to improve the results of such interventions in more complex cases.

Keywords: *radiofrequency ablation, cardiotomy scar, heart failure, electroanatomical mapping, atrial stimulation.*

Стаття надійшла в редакцію / Received: 31.07.2023

Після доопрацювання / Revised: 07.09.2023

Прийнято до друку / Accepted: 27.09.2023