

Порівняння традиційної радіочастотної абляції та методики High Power Short Duration у лікуванні передсердних тахіаритмій

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

Передсердні тахіаритмії стають у популяції все більш поширеними, а частота їхнього виявлення збільшується з віком. Часто ці аритмії призводять до інвалідизації пацієнтів і зменшення тривалості життя (опосередковано через інсульти). Медикаментозна терапія передсердних тахіаритмій зменшує симптоми, але повністю не розв'язує питання лікування цієї патології. Тому актуальнішим стає хірургічне лікування – катетерні абляції; однією з таких методик є абляція з використанням радіочастотної енергії. Ключові параметри радіочастотних катетерних абляцій – енергія, що доставляється до ендокарда, та час доставлення цієї енергії. За традиційною методикою, використовують енергію 30 Вт протягом 30 с в одній точці. Ця методика має недолік – за 30 с електрод може зміститися, й абляцію енергії доводиться повторювати. У зв'язку з проблемою високої імовірності зміщення електрода запропонували нову стратегію – скорочення часу абляції внаслідок збільшення енергії.

Мета роботи – визначити ефективність протоколу High Power Short Duration.

Матеріали та методи. Здійснили ретроспективний аналіз результатів хірургічного лікування фібриляції передсердь за допомогою радіочастотної катетерної абляції – ізоляції легеневих вен. Пацієнтів поділили на 2 групи залежно від параметрів використаної радіочастотної енергії. В групі 1 абляцію здійснили за допомогою зрошувального абляційного електрода з енергією 30 Вт і тривалістю абляції 30 с; у групі 2 – за допомогою зрошувального електрода з енергією 70 Вт і тривалістю абляції 5 с. Абляції здійснили під контролем рентгенографії та системи електроанатомічного картування. Критеріями ефективності вважали повну електричну ізоляцію чотирьох легеневих вен із підтвердженням блоку входу та виходу.

Результати. Порівнюючи групи за показниками кількості необхідних циклів абляції під час процедури, необхідної для досягнення клінічного ефекту, та терміну очікування рецидиву, виявили: в усіх позиціях електрода в групі 2 кількість абляцій і термін очікування рецидиву були меншими. Скорочення тривалості ізоляції легеневих вен, кількості рецидивів і перезапуску контрольного часу, а також зменшення витрат часу на необхідність повторної побудови електроанатомічної карти сприяли істотному скороченню тривалості власне процедури радіочастотної абляції.

Висновки. Використання нового протоколу є ефективнішим, дає змогу досягти критерії успішності швидше, ніж традиційна методика. Кількість ускладнень процедури порівняно з показником після застосування традиційної методики зрівняна. У разі застосування протоколу абляції з вищою енергією зафіксували меншу частоту виникнення фібриляції передсердь.

Ключові слова:

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

Запорізький медичний журнал.
2022. Т. 24, № 4(133).
С. 385-389

*E-mail:
yakushevandriy@
gmail.com

Comparison of traditional radiofrequency ablation and high-power short-duration ablation in the treatment of atrial tachyarrhythmias

A. V. Yakushev, O. Z. Paratsii

Atrial tachyarrhythmias are becoming more common in the population. The prevalence increases with age. Often, these arrhythmias lead to disability and reduced life expectancy (indirectly through strokes). Drug therapy of atrial tachyarrhythmias reduces symptoms but does not completely resolve issue of treatment. In this regard, surgical treatment (catheter ablation) is preferable. One of the methods of catheter ablation is ablation using radio frequency energy. The key parameters of radiofrequency catheter ablation are the energy delivered to the endocardium and the time of this energy delivery. According to the traditional method, it is customary to use energy of 30 Watts for 30 s at one point. This technique has a disadvantage – in 30 s the electrode can be displaced, and the application of energy has to be repeated. A new strategy was proposed – reducing the application time by increasing the energy to respond to the challenge of high probability of electrode displacement.

The aim of this work was to determine the effectiveness of the high-power short-duration protocol.

Materials and methods. To carry out this work, we analyzed the surgical treatment of atrial fibrillation with the help of radiofrequency catheter ablation – isolation of the pulmonary veins. In patient group 1, ablation was performed using an irrigated ablation electrode with an energy of 30 Watts and an application time of 30 s, in group 2 – using the irrigated electrode with the energy of 70 Watts and the application time of 5 s. Ablations were performed under the control of radiography and electroanatomical mapping system. Full electrical isolation of the four pulmonary veins with confirmation of the entrance and exit block were considered as the criteria of efficiency.

Results. When comparing the groups by the number of required application cycles during the procedure needed to achieve the clinical effect and time to the first recurrence in all positions of the electrode, group 2 showed a lower number of applications and shorter time to the first recurrence. Reducing the time to pulmonary vein isolation, the number of relapses and restarting the control time, as well as shortening the time spent on the need to rebuild the electroanatomical map have resulted in a significant decrease in the duration of the radiofrequency ablation procedure.

Key words:

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

Zaporozhye medical journal
2022; 24 (4), 385-389

Conclusions. The work has shown that the use of the new protocol is more effective and allows to achieve the criteria of success faster than the traditional technique; the number of the procedure complications was not higher compared to traditional methods. When using the ablation protocol with higher energy, a lower incidence of atrial fibrillation recurrence was recorded.

Передсердні тахіаритмії становлять чималу частку в структурі аритмій серця [3]. Фібриляція передсердь (ФП) – найпоширеніша суправентрикулярна тахіаритмія. За розрахунковими даними, в 2050 році в США очікують 6–12 млн пацієнтів із ФП, а в Європі до 2060 року очікують збільшення кількості хворих до 17,9 млн. ФП – основний фактор ризику виникнення ішемічного інсульту, становить суттєву економічну загрозу в зв'язку зі значною захворюваністю, інвалідизацією та смертністю [1]. За результатами окремих досліджень, проблема ФП становить епідемічний рівень загрози [2,4].

Лікування ФП передбачає дві рівноправні стратегії – контроль частоти серцевих скорочень і контроль ритму. Стратегію контролю частоти застосовують у гострих ситуаціях, але в істотній кількості пацієнтів у світі використовують стратегію контролю частоти протягом тривалого часу [5]. Стратегія контролю ритму – більш фізіологічна, її здійснюють за допомогою медикаментозного та хірургічного лікування. Можливості медикаментозного лікування обмежені, що зумовлено прогресуванням схильності до ФП і побічними ефектами тривалої антиаритмічної терапії. Тому все частіше для контролю ритму використовують хірургічні методики лікування ФП – катетерні абляції [6,7].

Один з перспективних методів – радіочастотна абляція (РЧА), під час якої для впливу на субстрат аритмії використовують радіочастотну енергію. Основні параметри, які можна змінювати під час радіочастотної абляції, – потужність, тривалість аплікації та температурний ліміт [8,9]. Менша потужність зумовлює необхідність тривалішої аплікації; інколи це не дає змоги досягти успіху через зміщення абляційного катетера при скороченнях серця, дихальних рухах, больових реакціях тощо.

Останнім часом у фаховій літературі з'являється все більше повідомлень про нову методику використання короткотривалого впливу високопотужної радіочастотної (РЧ) енергії – High Power Short Duration (HPSD) [9,10]. Збільшення потужності та зменшення часу аплікації вважають ефективним способом нанесення ураження за коротший час. Ризиком (недоліком) цього підходу є порівняно невелика глибина ураження міокарда й імовірність виникнення рецидиву в епікардіальних шарах міокарда. В науковій літературі пропонують кілька варіантів збільшення енергії та зменшення часу аплікації [9,10].

Відкритим залишаються питання щодо оптимальної комбінації параметрів РЧА, обмеженого досвіду тривалого спостереження та порівняння методики з традиційною РЧА, щоб стверджувати про безпечність, ефективність і практичну цінність у клінічній практиці [9,10].

Мета роботи

Визначити ефективність протоколу High Power Short Duration.

Матеріали і методи дослідження

Для досягнення мети порівнювали ефективність і безпечність протоколу HPSD із традиційною методикою радіочастотної абляції.

Проаналізували результати лікування 44 послідовних пацієнтів, яким здійснили 44 процедури радіочастотної точкової катетерної ізоляції легеневих вен (ІЛВ) з приводу пароксизмальної форми ФП за допомогою керованого катетера з охолодженням у ДУ «Національний інститут серцево-судинної хірургії імені М. М. Амосова» Національної академії медичних наук України з квітня 2013 до березня 2020 року. ІЛВ виконали під контролем рентгеноскопії за допомогою ангиографа Innova 520 (General Electric, США). Електроанатомічне картування лівого передсердя (ЛП) здійснили за допомогою системи навігації NavX Ensite Precision (St. Jude Medical, США). Для РЧА використовували зрошувані абляційні катетери FlexAbility (St. Jude Medical, США).

Залежно від методики нанесення радіочастотних аплікацій пацієнтів поділили на 2 групи: у групі 1 (n = 21) енергія РЧА становила 40 Вт (передня стінка ЛП) і 30 Вт (задня стінка ЛП), тривалість аплікації – 30 с, швидкість подачі охолоджувальної рідини – 17 мл/хв; у групі 2 (n = 23) енергія РЧА – 70 Вт, тривалість аплікації – 7 с по передній стінці та 5 с по задній, швидкість подачі охолоджувальної рідини – 20 мл/хв. Через 30 хвилин після циклу ІЛВ здійснювали контроль спроможності РЧ ліній, за необхідності виконували додаткові аплікації.

Групи спостереження не мали статистично значущих розбіжностей за віком, статтю пацієнтів, формою та тривалістю захворювання. У всіх пацієнтів була типова анатомія легеневих вен (4 легеневі вени впадають окремо в ліве передсердя).

Статистичне опрацювання даних здійснили на персональному комп'ютері з операційною системою Microsoft Windows XP, використали табличний процесор Microsoft Excel. Текстові і графічне оформлення результатів дослідження здійснили за допомогою пакета програм Microsoft Office 2004.

Результати

У групі 1 послідовно здійснили катетерну абляцію лівої верхньої ЛВ, далі – лівої нижньої ЛВ, правої верхньої ЛВ, завершували ізоляцією нижньої правої ЛВ. Загальна характеристика ІЛВ у пацієнтів групи 1 наведена в таблиці 1.

У всіх пацієнтів групи 1 досягнуто електричну ізоляцію всіх чотирьох ЛВ. Загальна тривалість процедури ІЛВ (від хірургічного доступу до ЛП і до вилучення інтродюсерів, катетерів) становив 265 ± 55 хв, середня тривалість рентгенівського випромінювання – 40 ± 15 хв при добутку дози-площі (Dose-Area Product, DAP) 235 ± 42 Gy.cm². У середньому на одну процедуру створили 1,8 електроанатомічних карти, що зумовлено зміщенням референтного електрода в процесі РЧА.

Таблиця 1. Середні величини процедури катетерної ІЛВ у групі 1 (n = 21)

Показник, одиниці вимірювання	Ліва верхня легенева вена	Ліва нижня легенева вена	Права верхня легенева вена	Права нижня легенева вена
Тривалість процедури, хв	31 ± 10	52 ± 10	35 ± 11	45 ± 17
Кількість циклів аплікації, рази	2,2 ± 1,0	2,6 ± 1,1	2,4 ± 0,8	2,8 ± 1,2
Термін очікування рецидиву, хв	64 ± 15	58 ± 12	52 ± 17	50 ± 22

Таблиця 2. Характеристики процедури РЧА в групі 2 (n = 23)

Показник, одиниці вимірювання	Ліва верхня легенева вена	Ліва нижня легенева вена	Права верхня легенева вена	Права нижня легенева вена
Тривалість процедури, хв	5,8 ± 2,8	5,1 ± 1,9	6,2 ± 2,3	6,5 ± 2,7
Кількість циклів аплікації, рази	1,7 ± 0,7	1,9 ± 1,2	2,1 ± 0,8	1,9 ± 0,8
Термін очікування рецидиву, хв	38 ± 10	36 ± 15	41 ± 13	38 ± 14

Таблиця 3. Статистична значущість розбіжностей між групами 1 і 2 за t-критерієм Стьюдента (p)

Показник, одиниці вимірювання	Ліва верхня легенева вена	Ліва нижня легенева вена	Права верхня легенева вена	Права нижня легенева вена
Тривалість процедури, хв	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Кількість рецидивів проведення під час процедури, рази	0,0645	0,0586	0,1619	0,0135
Термін очікування рецидиву, хв	0,0001	0,0001	0,0318	0,0471

Середня тривалість побудови електроанатомічної карти становила 212 ± 55 с.

Після РЧА у двох пацієнтів зафіксували наявність перикардального випоту завтовшки до 0,7 см по задній стінці без ознак тампонади серця, що не потребував хірургічної корекції. В одного пацієнта на другу добу після процедури діагностували транзиторну ішемічну атаку, що минула після консервативної терапії.

У віддаленому періоді трьом пацієнтам здійснили повторну процедуру РЧА з приводу рецидиву ФП. Під час повторних процедур в одного пацієнта виявили рецидив проведення в лівій верхній ЛВ, у другого – в лівій верхній і правій верхній ЛВ, у третього – обох лівих ЛВ.

У групі 2 послідовність РЧА така сама, як і в пацієнтів групи 1. Загальна характеристика РЧА у пацієнтів групи 2 наведена в таблиці 2.

Електрична ізоляція легеневи вен досягнута в усіх пацієнтів групи 2. Загальна тривалість абляції легеневи вен становила 110 хв, середня тривалість рентгеновського випромінювання – 25 ± 11 хв, DAP – 132 ± 38 Gy.cm². Середня кількість електроанатомічних карт, що створені на одну процедуру, становила 1,3.

Перикардальний випіт зареєстрували в одного пацієнта, без ознак тампонади. За віддалений період спостереження діагностували 2 рецидиви ФП: в одного пацієнта рецидив пов'язаний із відновленням проведення з правої верхньої ЛВ, в іншого – з лівої верхньої та правої верхньої ЛВ.

Обговорення

У результаті аналізу показників ІЛВ та її результатів виявили: тривалість процедури в спостереженнях (n = 44) становила навколо лівої верхньої ЛВ 17,8 ± 13,6 хв, лівої нижньої ЛВ – 17,9 ± 14,2 хв, правої верхньої ЛВ – 19,9 ± 15,3 хв, правої нижньої ЛВ – 24,9 ± 21,1 хв. Встановлена розбіжність за тривалістю ІЛВ, імовірно, пов'язана з різною складністю позиціонування електродів при різній анатомії гирл легеневи артерій (ЛА). Під час

порівняння тривалості ІЛВ у групах 1 (n = 21) і 2 (n = 23) виявили ту саму тенденцію щодо змін тривалості в різних анатомічних позиціях (табл. 1, 2). Встановили статистично значущу різницю між групами спостереження (табл. 3) у кожній позиції електрода навколо гирл ЛА.

Порівнюючи групи за показником кількості необхідних циклів аплікації під час процедури, що необхідна для досягнення клінічного ефекту, та терміну очікування рецидиву в усіх позиціях електрода, встановили: у групі 2 кількість аплікацій і термін очікування рецидиву менші. Статистична значущість розбіжностей узагальнена в таблиці 3. Імовірно, це може бути пов'язано з використанням високої енергії РЧА.

Під час роботи виявили, що частота необхідного повторення циклів РЧА навколо гирл вен не однорідна та більш характерна для правої нижньої ЛВ. Можливо, це зумовлено особливостями контакту електрода з ендокардом її гирла.

Менша частота необхідності повторної побудови електроанатомічної карти внаслідок зміщення референтних електродів під час дихання чи рухів пацієнта (група 1 – 1,8 ± 0,5; група 2 – 1,3 ± 0,3; p = 0,003) може бути спричинена коротшою тривалістю аплікації в групі 2 (5–7 с) порівняно з групою 1 (30 с), а також менш тривалими больовими відчуттями пацієнта під час аплікації. Тенденція до зменшення кількості рецидивів зі скороченням часу аплікації показана і в інших дослідженнях при використанні енергії понад 50 Вт [11].

Частота ускладнень в обох групах значущо не відрізнялася. За критерієм Пірсона, за частотою розвитку випоту в перикарді $\chi^2 = 0,0604$, реєстрації транзиторних ішемічних атак – $\chi^2 = 0,2898$, виявленням ФП у віддаленому періоді – $\chi^2 = 0,5595$. Ці дані підтверджені результатами досліджень інших авторів, які застосовували високі параметри енергії [12].

Скорочення тривалості ІЛВ, кількості рецидивів і перезапуску контрольного часу, а також зменшення витрат часу на повторну побудову електроанатомічної карти призвели до істотного скорочення тривалості власне

процедури РЧА ($p = 0,001$ між групами 1 і 2), середнього часу рентгенівського випромінювання ($p = 0,012$) та променевого навантаження ($p = 0,001$). Зменшення тривалості операції сприяло швидшому відновленню після процедури та ранішій активізації пацієнтів.

Висновки

1. Використання протоколу HPSD дає змогу значно швидше досягти критерії успішності ізоляції легеневих вен, зменшити операційну тривалість у 2,4 раза, тривалість рентгенівського випромінювання – в 1,6 раза, променеве навантаження на пацієнта та персонал – в 1,8 раза порівняно з традиційною методикою РЧА.

2. HPSD – безпечна методика. Порівняно з традиційною РЧА застосування більшої радіочастотної енергії не спричиняє збільшення частоти ускладнень, асоційованих із процедурою.

3. Використання протоколу HPSD дає змогу досягти зниження частоти рецидиву фібриляції передсердь із 14,3 % при традиційній методиці до 8,7 %.

Перспективи подальших досліджень полягають в обстеженні та спостереженні за більшою кількістю пацієнтів, планується застосування протоколу HPSD у хворих із персистентною формою фібриляції та тріпотіння передсердь, буде здійснено порівняння результатів із даними щодо традиційних методик катетерних абляцій.

Конфлікт інтересів: відсутній.

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

Надійшла до редакції / Received: 25.04.2022

Після доопрацювання / Revised: 27.05.2022

Прийнято до друку / Accepted: 30.05.2022

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, National M. Amosov Institute of Cardiovascular Surgery affiliated to National Academy of Medical Sciences of Ukraine, Kyiv.

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

Список літератури

- [1] Lippi G., Sanchis-Gomar F., Cervellin G. Global epidemiology of atrial fibrillation: An increasing epidemic and public health challenge. *International journal of stroke*. 2021. Vol. 16. Issue 2. P. 217-221. <https://doi.org/10.1177/1747493019897870>
- [2] Worldwide epidemiology of atrial fibrillation: a Global Burden of Disease 2010 Study / S. S. Chugh et al. *Circulation*. 2014. Vol. 129. Issue 8. P. 837-847. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005119>
- [3] Zulkify H., Lip G. Y. H., Lane D. A. Epidemiology of atrial fibrillation. *International Journal of Clinical Practice*. 2018. Vol. 72. Issue 3. <https://doi.org/10.1111/ijcp.13070>

- [4] Rahman F., Kwan G. F., Benjamin E. J. Global epidemiology of atrial fibrillation. *Nature Reviews Cardiology*. 2014. Vol. 11. Issue 11. P. 639-654. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2014.118>
- [5] Gutierrez C., Blanchard D. G. Diagnosis and treatment of atrial fibrillation. *American Family Physician*, 2016. Vol. 94. Issue 6. P. 442-452.
- [6] 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: Executive summary: A report of the American College of Cardiology/American heart association task force on practice guidelines and the heart rhythm society / C. T. January et al. *Circulation*. 2014. Vol. 130. Issue 23. P. 2071-2104. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000040>
- [7] ESC-EURObservational Research Programme: the Atrial Fibrillation Ablation Pilot Study, conducted by the European Heart Rhythm Association / E. Arbelo et al. *Europace : European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology*. 2012. Vol. 14. Issue 8. P. 1094-1103. <https://doi.org/10.1093/europace/eus153>
- [8] Kirchhof P. The future of atrial fibrillation management: integrated care and stratified therapy. *Lancet*. 2017. Vol. 390. Issue 10105. P. 1873-1887. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31072-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31072-3)
- [9] Knotts R. J., Barbhaya C. R. High-power, short-duration ablation for atrial fibrillation: Pros and cons. *Progress in cardiovascular diseases*. 2021. Vol. 66. P. 86-91. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2021.06.005>
- [10] Naniwadekar A., Dukkipati S. R. High-power short-duration ablation of atrial fibrillation: A contemporary review. *Pacing and clinical electrophysiology : PACE*. 2021. Vol. 44. Issue 3. P. 528-540. <https://doi.org/10.1111/pace.14167>
- [11] Kotadia I. D., Williams S. E., O'Neill M. High-power, Short-duration Radiofrequency Ablation for the Treatment of AF. *Arrhythmia & electrophysiology review*. 2020. Vol. 8. Issue 4. P. 265-272. <https://doi.org/10.15420/aer.2019.09>
- [12] The superiority of high-power short-duration radiofrequency catheter ablation strategy for atrial fibrillation treatment: A systematic review and meta-analysis study / Y. Waranugraha et al. *Journal of arrhythmia*. 2021. Vol. 37. Issue 4. P. 975-989. <https://doi.org/10.1002/joa3.12590>

References

- [1] Lippi, G., Sanchis-Gomar, F., & Cervellin, G. (2021). Global epidemiology of atrial fibrillation: An increasing epidemic and public health challenge. *International journal of stroke*, 16(2), 217-221. <https://doi.org/10.1177/1747493019897870>
- [2] Chugh, S. S., Havmoeller, R., Narayanan, K., Singh, D., Rienstra, M., Benjamin, E. J., Gillum, R. F., Kim, Y. H., McAnulty, J. H., Jr, Zheng, Z. J., Forouzanfar, M. H., Naghavi, M., Mensah, G. A., Ezzati, M., & Murray, C. J. (2014). Worldwide epidemiology of atrial fibrillation: a Global Burden of Disease 2010 Study. *Circulation*, 129(8), 837-847. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005119>
- [3] Zulkify, H., Lip, G. Y. H., & Lane, D. A. (2018). Epidemiology of atrial fibrillation. *International Journal of Clinical Practice*, 72(3). <https://doi.org/10.1111/ijcp.13070>
- [4] Rahman, F., Kwan, G. F., & Benjamin, E. J. (2014). Global epidemiology of atrial fibrillation. *Nature Reviews Cardiology*, 13(8), 501. <https://doi.org/10.1038/nrcardio.2014.118>
- [5] Gutierrez, C., & Blanchard, D. G. (2016). Diagnosis and treatment of atrial fibrillation. *American Family Physician*, 94(6), 442-452.
- [6] January, C. T., Wann, L. S., Alpert, J. S., Calkins, H., Cigarroa, J. E., Cleveland, J. C., Jr, Conti, J. B., Ellinor, P. T., Ezekowitz, M. D., Field, M. E., Murray, K. T., Sacco, R. L., Stevenson, W. G., Tchou, P. J., Tracy, C. M., Yancy, C. W., & ACC/AHA Task Force Members (2014). 2014 AHA/ACC/HRS guideline for the management of patients with atrial fibrillation: executive summary: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on practice guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*, 130(23), 2071-2104. <https://doi.org/10.1161/CIR.0000000000000040>
- [7] Arbelo, E., Brugada, J., Hindricks, G., Maggioni, A., Tavazzi, L., Vardas, P., Anselme, F., Inama, G., Jais, P., Kalarus, Z., Kautzner, J., Lewalter, T., Mairesse, G., Perez-Villacastin, J., Riaz, S., Taborsky, M., Theodorakis, G., Trines, S., & Atrial Fibrillation Ablation Pilot Study Investigators (2012). ESC-EURObservational Research Programme: the Atrial Fibrillation Ablation Pilot Study, conducted by the European Heart Rhythm Association. *Europace : European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology*, 14(8), 1094-1103. <https://doi.org/10.1093/europace/eus153>
- [8] Kirchhof P. (2017). The future of atrial fibrillation management: integrated care and stratified therapy. *Lancet*, 390(10105), 1873-1887. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)31072-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)31072-3)
- [9] Knotts, R. J., & Barbhaya, C. R. (2021). High-power, short-duration ablation for atrial fibrillation: Pros and cons. *Progress in cardiovascular diseases*, 66, 86-91. <https://doi.org/10.1016/j.pcad.2021.06.005>
- [10] Naniwadekar, A., & Dukkipati, S. R. (2021). High-power short-duration ablation of atrial fibrillation: A contemporary review. *Pacing and clinical electrophysiology : PACE*, 44(3), 528-540. <https://doi.org/10.1111/pace.14167>

- [11] Kotadia, I. D., Williams, S. E., & O'Neill, M. (2020). High-power, Short-duration Radiofrequency Ablation for the Treatment of AF. *Arrhythmia & electrophysiology review*, 8(4), 265-272. <https://doi.org/10.15420/aer.2019.09>
- [12] Waranugraha, Y., Rizal, A., Firdaus, A. J., Sihotang, F. A., Akbar, A. R., Lestari, D. D., Firdaus, M., & Nurudinulloh, A. I. (2021). The superiority of high-power short-duration radiofrequency catheter ablation strategy for atrial fibrillation treatment: A systematic review and meta-analysis study. *Journal of arrhythmia*, 37(4), 975-989. <https://doi.org/10.1002/joa3.12590>