

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ОХОРОНИ ЗДОРОВ'Я УКРАЇНИ
ІМЕНІ П.Л. ШУПИКА

На правах рукопису

Пророк Сергій Юрійович

УДК 616-031.34:616-089-059:616.12.008.3185

ЗАСТОСУВАННЯ ЕЛЕКТРОАНАТОМІЧНОЇ 3D-НАВІГАЦІЇ ТА
ВИСОКОЕНЕРГЕТИЧНОЇ АБЛЯЦІЇ «HIGH-POWER» У ХВОРИХ З
ІДІОПАТИЧНИМИ ШЛУНОЧКОВИМИ АРИТМІЯМИ

14.01.11 - кардіологія

Дисертація на здобуття наукового ступеня доктора філософії (кандидата
медичних наук)

Науковий керівник:

Долженко Марина Миколаївна,

доктор медичних наук, професор

Київ – 2025

АНОТАЦІЯ

Пророк С.Ю. Застосування електроанатомічної внутрішньосерцевої 3D-навігації та високоенергетичного режиму абляції «high-power» у хворих з ідіопатичними шлуночковими аритміями. – Кваліфікаційна наукова праця на правах рукопису.

Дисертація на здобуття наукового ступеня кандидата медичних наук за спеціальністю 14.01.11 «Кардіологія» (222 - Медицина). Національний університет охорони здоров'я України ім. П. Л. Шупика, Київ, 2025.

Дисертація присвячена вивченню ролі сучасних методик електроанатомічного картування та спеціального режиму термічного впливу на вогнище аритмії при транскатетерній абляції ідіопатичних шлуночкових порушень ритму.

У роботі проводиться аналіз особливостей застосування та результативність вище зазначених методик у групі пацієнтів з ідіопатичними шлуночковими аритміями. Вивчаються безпосередні та віддалені ефекти в цільовій групі.

У дослідження було залучено 70 хворих з різними формами ідіопатичних шлуночкових аритмій, що включали 64,2% хворих, які відповідали критеріям шлуночкової екстрасистолії, і 35,8% – шлуночкової тахікардії. Всього було індефіковано 68,6% хворих із правошлуночковою локалізацією і 31,4% – з лівошлуночковою. Серед них переважна більшість випадків мала мономорфну морфологію патерна QRS (84,3%), тоді як поліморфна морфологія спостерігалася у 15,7%. Крім того, 7,2% хворих уже мали попередні неуспішні спроби катетерному лікуванню ідіопатичних шлуночкових аритмій.

Хворі були розподілені на дві групи, що дало змогу оцінити вплив різних методик картування на віддалені і безпосередні результати абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій. Група I, основна, складалась із 40 (57,2%) пацієнтів, у яких картування вогнища аритмії підчас абляції проводилось із застосуванням флюроскопії, електрофізіологічної реєстрації та електроанатомічної системи 3D-навігації (EnSite Velocity Cardiac Mapping System). В основну групу увійшли всі хворі з поліморфними морфологіями QRS і всі пацієнти, що мали попередні неуспішні катетерні абляції в анамнезі. Група II була контрольною і включала 30 (42,8%) хворих.

Картування в контрольній групі виконувалось із застосуванням класичних методик за допомогою виключно флюороскопії та електрофізіологічної реєстрації.

Паралельно з використанням різних способів внутрішньосерцевої навігації в обох досліджуваних групах у випадковому порядку і залежно від уподобань оператора було застосовано два типи абляції: стандартний, відповідно до загальноприйнятих методик із часом експозиції не менше 60 хв і титруванням енергії від 35 до 45 ват, та високоенергетичний вплив 70 ват з коротким часом експозиції 5–7 сек. У випадку застосування високоенергетичного режиму абляції використовувався виключно FlexAbility™ Ablation Catheters. У першій групі було 12 (30,0%) хворих, яким проведено високоенергетичний вплив, і 28 (70,0%) хворих, котрим здійснено класичний вплив; у другій групі 10 (33,0%) пацієнтам виконано високоенергетичний вплив і 20 (67,0%) – класичний вплив. Не було виявлено статистично значущої відмінності в розподілі хворих з різними методиками абляції по групах ($p = 0,799$ за точним критерієм Фішера). Такий підхід дав змогу вперше дослідити можливість і доцільність застосування високоенергетичного режиму абляції для катетерного лікування ідіопатичних шлуночкових аритмій.

Враховуючи критичну важливість наявності симптомів і їхнього ступеня вираженості як одного з критеріїв доцільності проведення катетерної абляції та оцінки результату процедури, у цій дисертації вперше була виконана спроба об'єктивізації рівня скарг за допомогою тесту САН.

Безпосередньої інтраопераційної супресії аритмії вдалося досягнути в 95,0% пацієнтів I групи і 93,3% хворих II групи. Аналіз отриманих даних не зміг виявити переваги внутрішньосерцевої 3D-навігації в порівнянні з класичними методиками картування з точки зору безпосередніх результатів. Статистичний аналіз з метою виявлення відмінності в ризику збереження аритмії в ранньому післяопераційному періоді між двома групами не виявив значимої різниці ($p > 0,999$ за точним критерієм Фішера). Проте непрямим показником збільшення ефективності процедур при застосуванні 3D-навігації була еквівалентність результатів незважаючи на те, що I група включала клінічно важчих пацієнтів (поліморфна морфологія і повторні втручання).

При проведенні однофакторного аналізу виявлено нижчий ($p = 0,045$) ризик недосягнення успіху в разі локалізації ПШ, $ВШ = 0,05$ (95% ВІ 0,002–0,94), порівнюючи з локалізацією у ЛШ. Фактично, всі випадки неуспіху були виключно при лівошлуночкової локалізації, що дає змогу

виділити його як окремий фактор ризику неефективної абляції у ранньому післяопераційному періоді.

Іншими факторами ризику неуспіху були більша тривалість часу втручання і, як результат тривалої процедури, – більша DAP. Ризик збереження аритмії зростав ($p = 0,011$) зі збільшенням часу втручання, ВШ = 1,03 (95% ВІ 1,01 – 1,05) на кожен хвилину. Як наслідок, логічним було зростання ризику збереження аритмії ($p = 0,034$) зі зростанням DAP, ВШ = 1,09 (95% ВІ 1,01 – 1,19) на кожен одиницю зростання.

Враховуючи відсутність статистично значимої різниці в безпосередній ефективності абляції між двома групами та виділення часу втручання як фактора ризику неуспіху в ранньому післяопераційному періоді, було ухвалено рішення провести порівняння результатів за додатковими показниками. Для подальшого порівняння досліджуваних груп використовувалися такі критерії: тривалість втручання (хв), загальний час рентгеноекспозиції (хв), кумулятивна доза рентгенівського випромінювання (мГр) і кількість аплікацій для досягнення супресії аритмії. Аналіз проводився з урахуванням локалізації (лівий шлуночок/правий шлуночок) і типу аритмії (екстрасистолія/шлуночкова тахікардія).

З точки зору наведених критеріїв нами було виявлено, що застосування внутрішньосерцевої 3D-навігації підвищує ефективність катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій, порівнюючи з класичними методиками картування за рахунок значного скорочення часу втручання та зменшення часу рентгеноекспозиції не залежно від типу аритмії. Так у досліджуваній групі загальний час процедури був достовірно менший і для шлуночкової тахікардії ($p = 0,024$), і для екстрасистолії ($p = 0,007$). Час рентгеноекспозиції при абляції екстрасистолії в досліджуваній групі складав 7,9 (6,3–16,0) хв, тоді як у контрольній – 16,5 (11,0–26,5) хв ($p = 0,006$). Аналогічна статистично значима різниця ($p = < 0,001$) в бік зменшення часу рентгеноекспозиції у досліджуваній групі спостерігалася при абляції шлуночкових тахікардій.

Так само спостерігалася зменшення часу втручання при аналізі залежно від анатомічної локалізації вогнища. При застосуванні внутрішньосерцевої 3D-навігації час втручання у лівому і правому шлуночку був менший в досліджуваній групі ($p = 0,043$ і $p = 0,006$). Тенденція зберігалася і для рентгеноекспозиції. При картуванні у лівому шлуночку застосування 3D-навігації дало змогу відчутно знизити час рентгеноекспозиції в I групі (8,36 (7,38–13,22) хв), порівнюючи з II групою (17,14 (16,0–36,0) хв), що мало

статистично достовірну різницю ($p = 0,004$). Аналогічна тенденція спостерігалась і при картуванні у правому шлуночку: у I групі середня тривалість рентгенекспозиції складала 6,34 (5,36–10,38) хв і була значно меншою ніж у II групі – 17,29 (11,0–27,25) хв ($p = < 0,001$).

Зменшення кумулятивної дози рентгенівського випромінювання вдалося досягнути при наявності шлуночкової тахікардії ($p = < 0,001$) і при картуванні у правому шлуночку ($p = 0,001$).

Також спостерігалася тенденція до меншої кількості аплікацій залежно від локалізації вогнища. Порівняння кількості аплікацій при локалізації вогнища у правому шлуночку виявило тенденцію до зменшення радіочастотного впливу при застосуванні 3D-навігації. Так у I групі середня кількість аплікацій складала 4 (3,0–7,5), тоді як у II групі – 8 (5,0–9,0) ($p = 0,048$).

Усі інші показники не мали статистично значимої відмінності між досліджуваними групами.

З метою визначення показників, що можуть бути використанні як критерії для визначення місця успішної абляції і для оцінки впливу на їхні характеристики методу картування, нами було проведено і задокументовано характеристики локальних ендограм (ЛЕ), у ділянках в яких вдалося досягнути повної супресії аритмії. Оцінка проводилась і за кількісними показниками, і за якісними. Головним якісним показником, що, згідно з даними літератури, безумовно впливає на результати абляції, був ступінь випередження локальної ендограми щодо QRS. Додатково була проведена оцінка таких показників: амплітуда і ширина ендограми.

Аналіз не виявив суттєвого впливу 3D-навігації на кількісні і якісні характеристики локального сигналу в місці успішної супресії аритмії. Однак було зафіксовано, що переважною морфологією локального біполярного сигналу в місці успішної супресії аритмії була позитивна полярність ендограми, що може бути додатковим критерієм для оцінки перспективності ділянки з точки зору ефективної абляції аритмії. Крім того, отримані результати вказують, що, незалежно від типу внутрішньосерцевого картування, в місці успішної супресії аритмії мінімальне випередження локальної ендограми щодо QRS має бути більше 27 мс.

Надалі проводилась оцінка впливу на ефективність супресії аритмії різних енергетичних режимів абляції. При використанні класичного впливу

супресії здебільшого було досягнуто (91,7%). При використанні високоенергетичного впливу успіху досягнуто лише у 45,5% пацієнтів, а для інших 54,5% хворих для досягнення результату довелося використати конверсію на класичний режим абляції. Так виявлено, що ефективність високоенергетичного режиму була нижча ніж при класичному впливі, що мало статистично значущу відмінність ($p < 0,001$ за точним критерієм Фішера). Наступний аналіз ефективності методики залежно від типу картування не виявив значущої відмінності ризику між групами ні за високоенергетичного впливу ($p = 0,231$), ні за класичного впливу ($p > 0,999$). Крім того, при використанні високоенергетичного впливу ризик виникнення рецидиву протягом контрольного часу був вищий (відмінність статистично значуща, $p = 0,001$), ВР = 2,7 (95% ВІ 1,5 – 5,0) у порівнянні із класичним впливом.

Проведення опитування пацієнтів у ранньому післяопераційному періоді за допомогою тесту САН дало змогу оцінити й об'єктивізувати динаміку зміни самопочуття хворих. У представленому дослідженні позитивна динаміка за показниками тесту корелювала з успішною супресією аритмії ($p < 0,001$ за критерієм Т-Вілкоксона для пов'язаних вибірок).

За час дослідження серед усіх хворих в обох групах було зафіксовано один випадок інтраопераційного ускладнення, пов'язаного з маніпуляціями абляційного катетера (1,4%), – обмежена дисекція аорти. Ще у двох випадках спостерігалися ускладнення, асоційовані з судинним доступом (2,8%). В усіх випадках, включно з дисекцією аорти, було проведене успішне консервативне лікування ускладнень.

Під час вивчення результатів абляції у віддаленому періоді було виявлено низку рецидивів аритмії, що склали 5,0% у I групі й 13,3% у II групі. Проте незважаючи на суттєву різницю в абсолютних значеннях, статистичний аналіз отриманих результатів не виявив значимої різниці між групами з точки зору частоти рецидиву ($p = 0,391$ за точним критерієм Фішера).

З метою виявлення факторів, що були асоційовані з ризиками рецидиву у віддаленому періоді, було проведено однофакторний і багатофакторний аналізи. При проведенні однофакторного аналізу виявлено вищий ($p = 0,045$) ризик рецидиву у віддаленому періоді при кількості екстрасистолії до 20 тисяч на добу = так, ВШ = 6,11 (95% ВІ 1,06–35,1) у порівнянні з більшою або меншою кількістю. Також імовірність доброго результату у віддаленому періоді статистично була більша при позитивній полярності локальної

ендограми ($p = 0,014$), ВШ = 0,10 (95% ВІ 0,02 – 0,63), порівнюючи з негативною полярністю ЛЕ. Під час багатофакторного аналізу виявлено зростання ризику недосягнення успіху віддаленого результату при зростанні DAP ($p=0,020$) та зниження при позитивній полярності локальної ендограми ($p = 0,008$), порівнюючи з негативною.

Повторні опитування із застосуванням тесту САН продовжували демонструвати збереження високих показників самопочуття серед хворих з успішною супресією аритмії і відповідали суттєвому зниженню значень при рецидивах порушення ритму.

Загалом на основі отриманих результатів було зроблено такі висновки:

1. Застосування тесту САН дає змогу об'єктивізувати динаміку зміни симптомів у пацієнтів з ідіопатичними шлуночковими аритміями. У нашому дослідженні позитивна динаміка за показниками тесту корелювала з успішною супресією аритмії ($p < 0,001$ за критерієм Т-Вілкоксона для пов'язаних вибірок).

2. Застосування внутрішньосерцевої 3D-навігації підвищує ефективність катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій, порівнюючи з класичними методиками картування за рахунок значного скорочення часу втручання та зменшення часу рентгенекспозиції незалежно від типу й локалізації аритмії.

3. Хоча при порівнянні ефективності між групами нам не вдалося виявити статистично значиму різницю в частоті інтраопераційної супресії ($p = > 0,999$), варто зазначити, що досліджувана група складалася на 26% з поліморфних форм аритмії і на 12% з повторних втручань. Це вказує на те, що використання внутрішньосерцевої 3D-навігації у хворих з більш складними формами ідіопатичних шлуночкових аритмій або у хворих з попередніми неуспішними втручаннями в анамнезі дає змогу досягнути результатів еквівалентних таким, як при абляції простих форм аритмії.

4. Високоенергетичний режим має значно нижчу ефективність для перманентної супресії ідіопатичних шлуночкових аритмій, порівнюючи з класичними методами абляції ($p < 0,001$ за точним критерієм Фішера), і не може бути рекомендований як методика вибору при лікуванні цього типу аритмії.

5. Застосування внутрішньосерцевої 3D-навігації не впливає на віддалені результати ($p = 0,391$ за точним критерієм Фішера).

Крім того, нам вдалося виділити такі рекомендації при абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій:

1. Незалежно від типу внутрішньосерцевого картування в місці успішної супресії аритмії випередження локальної ендограми щодо QRS має складати не менше 27 мс.

2. Переважною морфологією локального біполярного сигналу в місці успішної супресії аритмії була позитивна полярність, що може бути додатковим критерієм для оцінки перспективності ділянки з точки зору ефективної РЧА аритмії.

3. За неможливості досягти стійкої супресії аритмії високоенергетичним режимом доцільною є конверсія на класичний режим абляції.

Ключові слова: *аритмія, тахікардія, тахікардія з широкими комплексами, шлуночкова тахікардія, ідіопатична аритмія, хвороби серця, ішемічна хвороба серця, кардіоміопатія, аритмогенна кардіоміопатія, кардіопротекція, екстрасистоля, абляція, рецидив аритмії, контроль ритму, електрофізіологія, електроанатомічне 3D- картування, high-power, ендovasкулярні втручання, судинна хірургія, мініінвазивна хірургія, якість життя.*

Список публікацій здобувача.

1) Prorok SYu, Dolzhenko MM. Intracardiac 3D navigation as a tool to improve the efficiency of ablation of idiopathic ventricular arrhythmias. Modern medical technology. 2024 Mar 22;16(1):14–9.

2) Serhii Yu. Prorok, Lebedieva YO. Characteristics of Local Endograms at the Site of Successful Arrhythmia Suppression During Activation Mapping of Idiopathic Ventricular Arrhythmias Using 3D Navigation. Ukrainian journal of cardiovascular surgery. 2024 Mar 27;32(1):64–9.

3) Prorok SYu. Application of high-power ablation mode in patients with idiopathic ventricular extrasystole. EMERGENCY MEDICINE. 2024 May 17;20(3):169–73.

ABSTRACT

Prorok S.Y. Application of electroanatomical intracardiac 3D navigation and high-energy ablation mode “high-power” in patients with idiopathic ventricular arrhythmias - Qualification scientific work on the rights of the manuscript.

Dissertation for the degree of Candidate of Medical Sciences in specialty 14.01.11 “Cardiology” (222 - Medicine). Shupyk National University of Health of Ukraine, Kyiv, 2025.

The dissertation is devoted to the study of the role of modern methods of electroanatomical mapping and a special regimen of thermal effects on the focus of arrhythmia during transcatheter ablation of idiopathic ventricular arrhythmias.

The paper analyzes the peculiarities of application and effectiveness of the above techniques in a group of patients with idiopathic ventricular arrhythmias. The immediate and long-term effects in the target group are studied.

The study involved 70 patients with various forms of idiopathic ventricular arrhythmias, including 64.2% of patients who met the criteria for ventricular extrasystole and 35.8% for ventricular tachycardia. In total, 68.6% of patients with right ventricular localization and 31.4% with left ventricular localization were diagnosed. Among them, the vast majority of cases had a monomorphic QRS pattern morphology (84.3%), while polymorphic morphology was observed in 15.7%. In addition, 7.2% of patients already had previous unsuccessful attempts at catheter-based treatment of idiopathic ventricular arrhythmias.

Patients were divided into two groups, which allowed us to evaluate the effect of different mapping techniques on the long-term and immediate results of ablation of idiopathic ventricular arrhythmias. Group I, the main group, consisted of 40 (57.2%) patients in whom the mapping of the arrhythmia focus during ablation was performed using fluoroscopy, electrophysiological recording and an electroanatomical 3D navigation system (EnSite Velocity Cardiac Mapping System). The main group included all patients with polymorphic QRS morphologies and all patients with a history of previous unsuccessful catheter ablation. Group II was the control group and included 30 (42.8%) patients. The mapping in the control group was performed using

classical techniques, with the help of fluoroscopy and electrophysiological recording only.

In parallel with the use of different methods of intracardiac navigation, two types of ablation were used in both study groups in a random order and depending on the operator's preferences: standard, according to generally accepted methods with an exposure time of at least 60 minutes and energy titration from 35 to 45 watts, and high-energy exposure of 70 watts with a short exposure time of 5-7 seconds. In the case of high-energy ablation mode, only FlexAbility™ Ablation Catheters were used. In the first group, there were 12 (30.0%) patients who underwent high-energy exposure and 28 (70.0%) patients who underwent classical exposure; in the second group, 10 (33.0%) patients underwent high-energy exposure and 20 (67.0%) patients underwent classical exposure. There was no statistically significant difference in the distribution of patients with different ablation techniques by groups ($p=0.799$ by Fisher's exact test). This approach made it possible for the first time to investigate the possibility and feasibility of using a high-energy ablation regimen for catheter-based treatment of idiopathic ventricular arrhythmias.

Given the critical importance of the presence of symptoms and their severity as one of the criteria for the feasibility of catheter ablation and the evaluation of the procedure outcome, in this study, for the first time, an attempt was made to objectify the degree of complaints using the SAN test.

Direct intraoperative arrhythmia suppression was achieved in 95.0% of patients in group I and 93.3% of patients in group II. The analysis of the data obtained could not reveal the advantages of intracardiac 3D navigation in comparison with classical mapping techniques in terms of direct results. Statistical analysis to determine the difference in the risk of arrhythmia persistence in the early postoperative period between the two groups did not reveal a significant difference ($p>0.999$ by Fisher's exact test). However, an indirect indicator of the increased efficiency of procedures using 3D navigation was the equivalence of results despite the fact that group I included clinically more difficult patients (polymorphic morphology and repeated interventions).

Univariate analysis revealed a lower ($p=0.045$) risk of failure in the case of RV localization, OR=0.05 (95% CI 0.002-0.94) compared with LV localization. In fact, all cases of failure were exclusively in left ventricular localization, which allows us to distinguish it as a separate risk factor for ineffective ablation in the early postoperative period.

Other risk factors for failure were a longer intervention time and, as a result of a prolonged procedure, a higher DAP. The risk of arrhythmia persistence increased ($p=0.011$) with increasing intervention time, with an OR of 1.03 (95% CI 1.01 to 1.05) per minute. As a result, the risk of arrhythmia persistence increased logically ($p=0.034$) with increasing DAP, HR=1.09 (95% CI 1.01 - 1.19) for each unit increase.

Given the absence of a statistically significant difference in the direct effectiveness of ablation between the two groups and the allocation of intervention time as a risk factor for failure in the early postoperative period, it was decided to compare the results by additional indicators. The following criteria were used for further comparison of the study groups: duration of intervention (min), total X-ray exposure time (min), cumulative X-ray dose (mGy) and number of applications to achieve arrhythmia suppression. The analysis was performed taking into account the localization (left ventricle/right ventricle) and type of arrhythmia (extrasystole/ventricular tachycardia).

In terms of the above criteria, we found that the use of intracardiac 3D navigation improves the efficiency of catheter ablation of idiopathic ventricular arrhythmias compared with classical mapping techniques by significantly reducing the intervention time and reducing the X-ray exposure time, regardless of the type of arrhythmia. Thus, in the study group, the total procedure time was significantly shorter for both ventricular tachycardia ($p = 0.024$) and extrasystole ($p = 0.007$). In turn, the X-ray exposure time for extrasystole ablation in the study group was 7.9 (6.3-16.0) minutes, while in the control group it was 16.5 (11.0-26.5) minutes ($p = 0.006$). A similar statistically significant difference ($p = <0.001$) in the direction of decreasing the time of X-ray exposure in the study group was observed in the ablation of ventricular tachycardias.

There was also a decrease in intervention time when analyzed depending on the anatomical localization of the focus. When using intracardiac 3D navigation, the intervention time in the left and right ventricles was shorter in the study group ($p = 0.043$ and $p = 0.006$). The trend was also observed for X-ray exposure. When mapping in the left ventricle, the use of 3D navigation allowed to significantly reduce the time of X-ray exposure in group I (8.36 (7.38-13.22) minutes), compared with group II (17.14 (16.0-36.0) minutes), which had a statistically significant difference ($p = 0.004$). A similar trend was observed in right ventricular mapping: in group I, the average duration of X-ray exposure was 6.34 (5.36-10.38) minutes and was significantly less than in group II - 17.29 (11.0-27.25) minutes ($p = <0.001$).

In turn, a decrease in the cumulative dose of X-ray radiation was achieved in the presence of ventricular tachycardia ($p = <0.001$) and in the mapping in the right ventricle ($p = 0.001$).

There was also a tendency to a smaller number of applications depending on the localization of the focus. Comparison of the number of applications in the localization of the focus in the right ventricle revealed a tendency to reduce radiofrequency exposure when using 3D navigation. Thus, in group I, the average number of applications was 4 (3.0-7.5), while in group II - 8 (5.0-9.0) ($p = 0.048$).

All other indicators had no statistically significant differences between the study groups.

In order to determine the indicators that can be used as criteria for determining the location of successful ablation and to assess the effect of the mapping method on their characteristics, we performed and documented the characteristics of local endograms (LE) in areas where complete arrhythmia suppression was achieved. The evaluation was performed both quantitatively and qualitatively. The main qualitative indicator, which, according to the literature, definitely affects the results of ablation, was the degree of advancement of the local endogram in relation to the QRS. Additionally, such indicators as endogram amplitude and width were evaluated.

The analysis did not reveal a significant effect of 3D navigation on the quantitative and qualitative characteristics of the local signal at the site of successful arrhythmia suppression. However, it was recorded that the predominant morphology of the local bipolar signal at the site of successful arrhythmia suppression was the positive polarity of the endogram, which may be an additional criterion for assessing the prospects of the site in terms of effective arrhythmia ablation. In addition, the results indicate that, regardless of the type of intracardiac mapping, at the site of successful arrhythmia suppression, the minimum advance of the local endogram in relation to the QRS should be more than 27 ms.

Subsequently, the effect of different energy modes of ablation on the effectiveness of arrhythmia suppression was evaluated. When using the classical impact, suppression was achieved in the vast majority of cases (91.7%). With the use of high-energy outpouring, success was achieved only in 45.5% of patients, and for the remaining 54.5% of patients, conversion to the classical ablation mode had to be used to achieve the result. Thus, it was found that the effectiveness of the high-energy regimen was lower than that of the classical exposure, which had a statistically significant difference ($p < 0.001$ by Fisher's exact test). The subsequent analysis of the effectiveness of the technique depending on the type of mapping did not reveal a significant difference in risk between the groups either in the case of high-energy exposure ($p = 0.231$) or in the case of classical exposure ($p > 0.999$). In addition, when using high-energy exposure, the risk of relapse during the control period was higher (statistically significant, $p = 0.001$), $RR = 2.7$ (95% CI 1.5 - 5.0) compared to the classic exposure.

Conducting a survey of patients in the early postoperative period using the SAN test allowed us to assess and objectify the dynamics of changes in the state of health of patients. In the present study, positive dynamics in the test indicators correlated with successful arrhythmia suppression ($p < 0.001$ by Wilcoxon signed-rank test for matched samples).

During the study, among all patients in both groups, one case of intraoperative complication associated with ablation catheter manipulation (1.4%) was recorded - limited aortic dissection. Two more cases of complications associated with vascular access (2.8%). In all cases, including

aortic dissection, successful conservative treatment of complications was performed.

When studying the results of ablation in the long-term period, a number of arrhythmia recurrences were detected, which amounted to 5.0% in group I and 13.3% in group II. However, despite a significant difference in absolute values, statistical analysis of the results did not reveal a significant difference between the groups in terms of recurrence rate ($p=0.391$ by Fisher's exact test).

Univariate and multivariate analyses were performed to identify factors associated with the risk of recurrence in the long-term period. The univariate analysis revealed a higher ($p=0.045$) risk of recurrence in the long-term period with the number of extrasystoles up to 20 thousand per day=yes, $OR=6.11$ (95% CI 1.06-35.1) compared with a higher or lower number. Also, the probability of a good outcome in the long-term period was statistically higher with a positive polarity of the local endogram ($p=0.014$), $OR=0.10$ (95% CI 0.02 - 0.63) compared with a negative polarity of the LE. In the case of multivariate analysis, an increase in the risk of long-term failure was found with an increase in DAP ($p=0.020$) and a decrease in the positive polarity of the local endogram ($p=0.008$) compared with the negative polarity.

Repeated surveys using the SAN test continued to demonstrate the preservation of high well-being among patients with successful arrhythmia suppression and corresponded to a significant decrease in values in recurrent arrhythmias.

Overall, the following conclusions were drawn based on the results obtained:

1. The use of the SAN test allows us to objectify the dynamics of symptom changes in patients with idiopathic ventricular arrhythmias. In our study, positive dynamics in the test scores correlated with successful arrhythmia suppression ($p<0.001$ by Wilcoxon signed-rank test for matched samples).
2. The use of intracardiac 3D navigation improves the efficiency of catheter ablation of idiopathic ventricular arrhythmias compared to classical mapping techniques by significantly reducing the intervention time and reducing the X-ray exposure time, regardless of the type and location of the arrhythmia.
3. Although we were unable to detect a statistically significant difference in the frequency of intraoperative suppression ($p= >0.999$) when comparing the effectiveness between the groups, it is worth noting that the study group consisted of 26% of polymorphic arrhythmias and 12% of repeat interventions, indicating that the use of intracardiac 3D navigation in patients with more complex forms of idiopathic ventricular arrhythmias or in patients with previous unsuccessful interventions in their history allows to achieve results equivalent to those of ablation of simple forms of arrhythmia.

4. The high-energy regimen has significantly lower efficacy for permanent suppression of idiopathic ventricular arrhythmias compared to classical ablation methods ($p < 0.001$ by Fisher's exact test) and cannot be recommended as a method of choice in the treatment of this type of arrhythmia.
5. The use of intracardiac 3D navigation does not affect long-term results ($p = 0.391$ by Fisher's exact test).

In addition, we were able to identify the following recommendations for ablation of idiopathic ventricular arrhythmias:

1. Regardless of the type of intracardiac mapping, at the site of successful arrhythmia suppression, the advance of the local endogram in relation to the QRS should be at least 27 ms.
2. The predominant morphology of the local bipolar signal at the site of successful arrhythmia suppression was positive polarity, which may be an additional criterion for assessing the prospects of the site in terms of effective RF arrhythmia.
3. If it is impossible to achieve stable arrhythmia suppression with high-energy mode, conversion to the classical ablation mode is advisable.

Key words: *arrhythmia, tachycardia, wide-complex tachycardia, ventricular tachycardia, idiopathic arrhythmia, heart disease, ischemic heart disease, cardiomyopathy, arrhythmogenic cardiomyopathy, cardioprotection, extrasystole, ablation, arrhythmia recurrence, rhythm control, electrophysiology, electroanatomical 3D mapping, high-power, endovascular interventions, vascular surgery, minimally invasive surgery, quality of life.*

List of publications of the applicant.

- 1) Prorok SYu, Dolzhenko MM. Intracardiac 3D navigation as a tool to improve the efficiency of ablation of idiopathic ventricular arrhythmias. Modern medical technology. 2024 Mar 22;16(1):14–9.
- 2) Serhii Yu. Prorok, Lebedieva YO. Characteristics of Local Endograms at the Site of Successful Arrhythmia Suppression During Activation Mapping of Idiopathic Ventricular Arrhythmias Using 3D Navigation. Ukrainian journal of cardiovascular surgery. 2024 Mar 27;32(1):64–9.
- 3) Prorok SYu. Application of high-power ablation mode in patients with idiopathic ventricular extrasystole. EMERGENCY MEDICINE. 2024 May 17;20(3):169–73.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ.....	18
ВСТУП.....	19
РОЗДІЛ 1. ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ.....	25
1.1 Епідеміологія, етіологія і природний перебіг.....	25
1.2 Шлуночкова екстрасистолія і ризику раптової серцевої смерті.....	25
1.3 Кардіоміопатія, індукована шлуночковою екстрасистолією.....	27
1.4 Обстеження пацієнтів з шлуночковою екстрасистолією.....	28
1.5 Фармакотерапія ідіопатичних шлуночкових аритмій.....	31
1.6 Інвазивне лікування ідіопатичних шлуночкових аритмій.....	33
1.6.1 Визначення локалізації вогнища аритмії при аналізі ЕКГ на доопераційному етапі.....	33
1.6.2 Методи внутрішньосерцевого картування ідіопатичних шлуночкових аритмій.....	38
1.6.3 Ефективність катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій і її місце в рекомендаціях.....	44
1.6.4 Застосування високоенергетичних режимів абляції при лікуванні ідіопатичних шлуночкових аритмій.....	46
1.6.5 Ускладнення катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій.....	47
РОЗДІЛ 2. МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ.....	49
2.1 Критерії включення пацієнта в дослідження.....	49

2.2 Характеристика пацієнтів.....	50
2.3 Обстеження на до- і післяопераційному етапі. Векторний аналіз ЕКГ....	61
2.4 Оцінка симптомів. Тест САН.....	64
2.5 Методика катетерної абляції.....	68
2.6 Статистична обробка отриманих даних.....	70
РОЗДІЛ 3. БЕЗПОСЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ КАТЕТЕРНОЇ АБЛЯЦІЇ ІДІОПАТИЧНИХ ШЛУНОЧКОВИХ АРИТМІЙ.....	
3.1 Інтраопераційна локалізація і кореляція з передопераційною діагностикою по ЕКГ.....	71
3.2 Інтраопераційна супресія аритмії, частота рецидивів у ранньому післяопераційному періоді і фактори ризику неуспіху втручання.....	72
3.3 Результати катетерної деструкції залежно від типу аритмії та її локалізації.....	79
3.3.1 Результати катетерної деструкції залежно від типу аритмії.....	80
3.3.2 Результати катетерної деструкції залежно від локалізації аритмії.....	84
3.4 Характеристика локальних ендограм.....	87
3.5 Оцінка ефективності різних енергетичних режимів абляції у досліджуваних групах.....	93
3.6 Ускладнення і летальність.....	96
3.7 Оцінка симптомів пацієнта залежно від методики картування.....	98
РОЗДІЛ 4. ВІДДАЛЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ КАТЕТЕРНОЇ АБЛЯЦІЇ ІДІОПАТИЧНИХ ШЛУНОЧКОВИХ АРИТМІЙ.....	
	100

4.1 Частота рецидивів, результати холтерівського моніторингу та фактори ризику неуспіху у віддаленому періоді.....	100
4.2 Вплив катетерної деструкції на фракцію викиду лівого шлуночка.....	107
4.3 Вплив катетерної деструкції на об'єм антиаритмічної терапії	109
4.4 Оцінка симптомів після проведення катетерної деструкції у віддаленому періоді.....	111
РОЗДІЛ 5. АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ.....	114
ВИСНОВКИ.....	128
ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ.....	130
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	131

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

ШЕ – шлуночкові екстрасистоли
СН – серцева недостатність
ЕКГ – електрокардіографія
ЕхоКГ – ехокардіографія
КТ – комп'ютерна томографія
МРТ – магнітно-резонансна томографія
ШТ – шлуночкова тахікардія
ЕГ – ендोगрами
ЕАК – електроанатомічне картування
КА – катетерна абляція
HPSDA – high-power short-duration ablation
ПШ – правий шлуночок
ЛШ – лівий шлуночок
ВТПШ – вивідний тракт правого шлуночка
ВТЛШ – вивідний тракт лівого шлуночка
ЛЕ – локальна ехограма
ФВ – фракція викиду
ЕКС – едектрокардіостимулятор
ФП – фібриляція передсердь
ТП – тріпотіння передсердь
СВТ – суправентрикулярна тахікардія
ПТ – передсердна тахікардія
АК – аортальний клапан

ВСТУП

Актуальність дослідження. Проведення скринінгового холтерівського моніторингу в амбулаторних умовах виявляє наявність шлуночкової екстрасистолії у 40% досліджуваних (Ahn M.S. et al.), що демонструє широку розповсюдженість такого порушення ритму серця серед загальної популяції. У хворих з екстрасистолією при подальшому обстеженні здебільшого не вдається виявити структурні ураження серця, що зі свого боку призводить до діагнозу ідіопатична шлуночкова аритмія. Так Ahn M.S. et al. і Kostis J.B. et al. у своїх дослідженнях продемонстрували, що серед пацієнтів, у яких виявлено екстрасистолію, у 75% випадків було анатомічно здорове серце.

Тривале спостереження за природним перебігом ідіопатичних шлуночкових аритмій виявило доброякісний прогноз у контексті раптової смерті в довготривалій перспективі серед пацієнтів зі структурно здоровим серцем. Проте в окремих випадках саме ця аритмія ставала причиною значного погіршення якості життя (Gill J.S. et al., Chugh S.S. et al.). Саме ідіопатичні шлуночкові аритмії складають більше 10% серед тих пацієнтів, у кого було виявлену шлуночкову тахікардію (Maury P. et al.). Більш того, навіть за відсутності симптомів часта шлуночкова екстрасистолія може бути ізольованою причиною виникнення й прогресування аритмогенної кардіоміопатії (Chugh S.S.). Саме наявність скарг або зниження фракції викиду лівого шлуночка стають показами для проведення лікування.

Консервативна терапія цього порушення ритму має досить помірні результати з частотою рецидиву аритмії на фоні терапії до 88% (Ling Z. et al.). Іншою проблемою є необхідність хронічного прийому препаратів, що може бути причиною різних небажаних ефектів, зокрема потенційно небезпечних для пацієнта ускладнень.

Альтернативним підходом є катетерна абляція вогнища аритмії, ціллю якої є фізичне руйнування вогнища аритмії. Під час порівняння результативності двох підходів, катетерна абляція продемонструвала беззаперечну перевагу над консервативною терапією в ефективності супресії аритмії (Latchamsetty R. et al., Iu Y., Fang Z. et al., Hayashi T. et al.). Тоді як частота ускладнень була незначною (Latchamsetty R. et al.).

Великі мультицентрові дослідження, присвячені вивченню результатів катетерної абляції екстрасистолії, демонструють безпосередню ефективність у 84% випадків і 71% – у віддаленому періоді (Latchamsetty R. et al., Iu Y., Fang Z. et al., Hayashi T. et al.). Такі показники є вищими, порівнюючи з консервативною терапією, але демонструють значний пул пацієнтів, в яких не вдавалося досягнути адекватного контролю аритмії. Серед факторів, що впливають на ефективність катетерної абляції, було виділено низку показників: вік хворого, локалізацію аритмії, морфологію QRS тощо. Проте немає системного аналізу залежності між типом застосованої методики лікування й результативністю, що є актуальним, враховуючи відсутність єдиного, стандартизованого підходу в цьому напрямі катетерного лікування.

Так актуальним є пошук і вивчення нових методик проведення транскатетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій з використанням сучасного обладнання та альтернативних протоколів термічного впливу з метою покращення існуючих результатів. Іншим актуальним аспектом є вивчення віддалених результатів катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій, аналіз факторів успіху й предикторів неуспіху та формування оптимальної методики інвазивного лікування цієї аритмії.

Мета дослідження. Метою дослідження є оптимізація сучасного катетерного лікування при застосуванні електроанатомічної внутрішньосерцевої 3D-навігації та високоенергетичного режиму абляції high-power у хворих з ідіопатичними шлуночковими аритміями.

Для досягнення поставленої мети були визначені такі задачі:

1. Вивчити анамнестичні характеристики й клінічний стан хворих з ідіопатичною шлуночковою аритмією, що були скеровані на абляцію.
2. Дослідити результати об'єктивної оцінки симптомів у цільовій групі пацієнтів за допомогою анкетування з використанням тесту САН.
3. Вивчити та порівняти результати різних методик внутрішньосерцевого картування, що включають класичне активаційне картування та картування з використанням 3D-навігації, оцінити їхній вплив на ефективність супресії аритмії та характеристики локальної ендограми в зоні успіху.
4. Оцінити та порівняти безпосередні результати застосування високоенергетичного та класичного енергетичного режимів абляції для супресії ідіопатичних шлуночкових аритмій.
5. Дослідити віддалені результати катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій з урахуванням впливу сучасних методик і технік абляції.

Об'єкт дослідження: клінічно значимі ідіопатичні шлуночкові аритмії.

Предмет дослідження: катетерне лікування клінічно значимої ідіопатичної шлуночкової аритмії, вплив сучасних методик картування з використанням 3D-навігації і високоенергетичних режимів абляції на базпосередні та віддалені результати втручань.

Методи дослідження. Під час виконання наукової роботи планувалося застосовувати статистичний аналіз даних, отриманих у процесі таких інструментальних досліджень:

- ЕКГ
- Холтерівський моніторинг ЕКГ
- ЕхоКГ
- Реєстрація ендограм серця шляхом електрофізіологічного дослідження.

Також планувалось проводити опитування цільової групи для фіксації та оцінки ступеня скарг і вираженості симптомів на різних етапах лікування. З метою об'єктивізації скарг відбувалось додаткове тестування за методикою САН.

Наукова новизна отриманих результатів. Автором на підставі аналізу результатів катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій із застосуванням 3D-навігації і високоенергетичних режимів абляції вперше:

- Системно застосовано тест САН з метою оцінки доопераційного стану хворого, об'єктивізації його скарг та подальшого відстежування динаміки зміни самопочуття й настрою в післяопераційному та віддаленому періодах.
- Проведено оцінку впливу внутрішньосерцевої 3D-навігації і на безпосередні, і на віддалені результати катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій.
- Продемонстровано значно нижчу ефективність високоенергетичних режимів абляції, порівнюючи з класичними методиками при абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій.
- Вивчено віддалені результати катетерного лікування ідіопатичних шлуночкових аритмій із застосуванням сучасних методик і технік картування та абляції.

Практичне значення результатів дослідження. Отримані результати дають змогу стверджувати доцільність рутинного використання систем 3D-навігації при абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій, бо ця методика значно зменшує навантаження на медичний персонал та підвищує ефективність проведених втручань. Враховуючи це, можна розглядати такий підхід як рекомендований під час всіх процедур, сфокусованих на абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій. Крім того, отримані дані кількісних значень локальних ендोगрам дали змогу вивести нові критерії пошуку оптимального місця абляції незалежно від типу картування, застосування

яких може зменшити кількість неуспішних процедур. Цей показник цілком можна внести в національні рекомендації щодо питання катетерного лікування ідіопатичних шлуночкових аритмій.

Очевидною стала недоцільність застосування високоенергетичних режимів абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій. Такий підхід значно поступався результатам класичної абляції. Це дає змогу стверджувати недоцільність використання високоенергетичного режиму в повсякденній практиці з точки зору абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій.

Усі вище описані підходи інтегровані в рутинну практичну роботу Центру лікування аритмій КЛ «Феофанія» ДУС.

Особистий внесок здобувача. Дисертація є завершеним науковим дослідженням здобувача. Автор самостійно провів літературний і патентно-інформаційний пошук, сформулював мету й завдання дослідження, розробив основні теоретичні та практичні положення роботи. Дисертантом зібрано клінічний матеріал дослідження й проведено аналіз його. Автором наукової роботи особисто виконано 61,4% втручань, представлених у дисертації, а інші 38,6% – проаналізовано ретроспективно.

Автор самостійно опрацював усю клінічну частину дослідження. Науковий аналіз, узагальнення результатів дослідження, формулювання та обґрунтування висновків виконано безпосередньо дисертантом. Здобувач підготував до друку статті, написав усі розділи дисертаційної роботи й автореферат.

Апробація результатів дисертації. Результати досліджень були оприлюднені на XIII Науково-практичній конференції Всеукраїнської асоціації аритмологів України з міжнародною участю (Київ, 18–19 травня 2023 р.), на XXIV Національному конгресі кардіологів України (Київ, 19 – 22 вересня 2023 р.), на Науково-практичній конференції «Військова та цивільна медицина — принципи взаємодії» (Київ, 5–6 березня 2024 р.), на

XXV Національному конгресі кардіологів України (Київ, 24–27 вересня 2024 р.).

Публікації. За результатами дослідження дисертантом опубліковано 3 наукові роботи, що індексуються в міжнародних наукометричних базах (Scopus) та 2 тези.

Обсяг та структура дисертації. Дисертація викладена на 148 сторінках машинописного тексту. Складається з анотації, вступу, огляду літератури, матеріалів та методів дослідження, 2 розділів власних досліджень, аналізу та обговорення результатів, висновків, практичних рекомендацій, списку використаних джерел літератури, який містить 129 найменувань латиницею. У роботі представлено 27 рисунків, 25 таблиць.

Зв'язок роботи з науковими програмами, планами, темами. Дисертаційна робота виконана відповідно до плану науково-дослідних робіт Кафедри кардіології Національного університету охорони здоров'я України імені П. Л. Шупика і є фрагментом планової фундаментальної теми «Запобігання надсмертності хворих високого кардіоваскулярного ризику шляхом модифікації заходів первинної та вторинної профілактики серцево-судинних захворювань в Україні» (№ державної реєстрації 0116U007635, шифр теми ФК. 76.29.30).

РОЗДІЛ 1

ОГЛЯД ЛІТЕРАТУРИ

1.1 Епідеміологія, етіологія і природний перебіг

Шлуночкова екстрасистолія (ШЕ) є одним із найрозповсюдженіших порушень ритму серця, що під час використання холтерівського моніторингу ЕКГ виявляється у 40% загальної популяції [1]. Наявність структурної патології серця не завжди корелює з частотою виявлення цієї аритмії і в певних дослідженнях складала до 75% у пацієнтів з анатомічно здоровим серцем [1, 2].

Незважаючи на досить сприятливий прогноз серед пацієнтів зі структурно здоровим серцем у довготривалій перспективі, у низці клінічних випадків саме ця аритмія стає причиною суттєвого погіршення якості життя або розвитку серцевої недостатності [3, 4, 5, 6]. Симптоми можуть варіювати від помірного дискомфорту до повної інвалідизації та епізодів пресинкопальних і синкопальних станів [4]. Крім того, саме ідіопатичні шлуночкові аритмії складають більше 10% серед тих пацієнтів, у кого було виявлену шлуночкову тахікардію [2].

Велика варіабельність клінічних проявів від безсимптомного виявлення й до стійких шлуночкових тахікардій та прогресування серцевої недостатності в поєднанні з широкою розповсюдженістю цієї аритмії формує значний пул пацієнтів з різноманітними варіантами перебігу.

1.2 Шлуночкова екстрасистолія і ризики раптової серцевої смерті

Широка розповсюдженість шлуночкової екстрасистолії в загальній популяції мотивувала до активного вивчення впливу цієї проблеми в контексті клінічної значимості. Перші дослідження були сконцентровані на визначенні ролі ШЕ у хворих з ішемічною хворобою і чітко

продемонстрували кореляцію між частотою проявів цієї аритмії та летальністю [7–10]. Саме передчасна деполяризація ставала пусковим механізмом виникнення стійких життєзагрозливих аритмій, що й призводили до раптової смерті.

Перші фундаментальні дослідження цієї аритмії в пацієнтів зі структурно здоровим серцем не виявили такої кореляції [3]. На основі чого було висунуто твердження про доброякісність ШЕ і сприятливий перебіг, що лягло в основу базових рекомендацій щодо профілактики раптової смерті [11, 12]. Подальші дослідження навпаки показали значний негативний вплив ШЕ на прогноз, виявивши підвищення ризику кардіоваскулярних подій і раптової смерті серед популяції [13, 14]. Це стимулювало поглиблене вивчення питання.

У низці досліджень ШЕ були визначені й корисні маркери, що можуть бути використані як предиктор ішемічної хвороби серця або іншої структурної патології [15, 16]. В окремих наукових роботах навіть було виявлено зв'язок між ШЕ і ризиком виникнення інсульту [17].

Сучасні дослідження демонструють суперечливі дані. Частина їх вказує на несприятливий вплив ШЕ, тоді як паралельні спостереження засвідчують абсолютно доброякісний перебіг [18–21]. Варто зазначити, що більшість досліджень, висновком яких був прогностично несприятливий вплив ШЕ, зазвичай вивчали загальну популяцію і старші вікові категорії пацієнтів, на основі чого можна припустити, що ризик негативних подій був пов'язаний із недіагностованими серцевими захворюваннями або такими, що виникли під час дослідження [22].

Частково це твердження було проілюстроване сучасним дослідженням, що передбачало детальне обстеження хворих з ШЕ перед включенням в досліджувану групу. Досліджуваним рутинно проводилися ЕхоКГ і тредміл-тест. У разі сумніву додатково виконувалася коронарографія, МРТ і КТ-синцитіографія. В результаті спостереження не було виявлено впливу ШЕ на летальність у пацієнтів з анатомічно здоровим серцем [23].

Отже, можна зробити висновки, що часта ШЕ в анатомічно здоровому серці не збільшує ризики раптової смерті. Ситуація міняється кардинально за наявності структурної патології, що має мотивувати до детального обстеження цих хворих та агресивної терапії.

1.3 Кардіоміопатія, індукована шлуночковою екстрасистолією

Незважаючи на відсутність переконливих даних про зв'язок ШЕ з підвищеними ризиками раптової смерті й доброякісний прогноз для пацієнтів з анатомічно здоровим серцем, деяким дослідникам вдалося виділити особливу форму дилатаційної кардіоміопатії – ШЕ-індуковану кардіоміопатію [24, 25]. В основі цих висновків лежало спостереження за пацієнтами зі зниженою фракцією викиду лівого шлуночка й частою ШЕ. Фармакологічна або катетерна супресія ШЕ призводила до значного зворотного ремоделювання лівого шлуночка та зростання його скоротливої функції, що й дало змогу виділити це порушення ритму як окрему незалежну можливу причину прогресування серцевої недостатності (СН).

Серед імовірних причин розвитку ШЕ-індукованої кардіоміопатії висувалися такі: диссинхронія, АВ-дисоціація, порушення нейрорегуляції і гіпертонус симпатичної нервової системи [26–29]. Проте незважаючи на розуміння потенційних причин розвитку СН в цій групі пацієнтів, досі залишається неможливим точно передбачити, в якому конкретному випадку варто очікувати подібного перебігу аритмії, а коли пацієнт залишиться безсимптомний [30]. Набільш потужним предиктором прогресування дисфункції лівого шлуночка була кількість екстрасистол за добу [31–34]. Нині в сучасних рекомендаціях ECS радять розглядати ШЕ як імовірну причину СН за наявності 10% і більше епізодів аритмії на добу [12]. Хоча й описані випадки прогресування дисфункції лівого шлуночка за меншої кількості [35]. Можливе пояснення такої розбіжності: коливання кількості епізодів аритмії протягом декількох діб, яке не можна зафіксувати протягом

стандартного добового моніторування ЕКГ [36]. Очевидним є те, що більша кількість ШЕ буде асоційована з більшими ризиками виникнення СН. Статистично було доведено, що значне зростання ризику ШЕ-індукованої кардіоміопатії спостерігається за 20% ШЕ на добу, у зв'язку з чим навіть розглядається превентивне інвазивне лікування в цій групі пацієнтів [12].

Серед додаткових факторів ризику ШЕ-індукованої кардіоміопатії було виділено: короткий інтервал зчеплення, епікардіальну локалізацію вогнища, нестійку шлуночкову тахікардію і чоловічу стать [33,37–38].

Феномен ШЕ-індукованої кардіоміопатії залишається не зрозумілим до кінця, адже ми досі не можемо точно передбачити, в якому конкретному випадку маніфестує ця проблема, хоча й усвідомлюємо ймовірні механізми розвитку цієї патології і виділяємо фактори ризику. В одних випадках пацієнт залишається безсимптомним тривалий час з кількістю епізодів аритмії більше 20–30% на добу, тоді як в інших лише 5% ШЕ на добу вже провокує симптоми СН [30]. Тому нам залишається тільки спостерігати за групою ризику, своєчасно виявляючи тих, у кого все ж таки з'являться ознаки ШЕ-індукованої кардіоміопатії.

1.4 Обстеження пацієнтів з шлуночковою екстрасистолією

Враховуючи значний вплив ШЕ на летальність у пацієнтів зі структурними ураженнями серця, основний діагностичний пошук має бути спрямований на виключення саме прихованих структурних уражень [12–15].

Дослідження, які в довготривалій перспективі демонстрували доброякісний перебіг аритмії, включали такі методи обстеження: ЕКГ спокою, ЕхоКГ, тредміл-тест [23]. За необхідності при появі підозри на ішемічну хворобу серця хворим додатково проводилася КТ-ангіографія, коронарографія чи МРТ серця з контрастуванням. Варто зазначити, що основний акцент був на виключення саме ішемічної хвороби серця. У певних дослідженнях під час вивчення ризиків раптової смерті наявність саме

ішемічної хвороби серця в порівнянні з іншими структурними аномаліями значно підвищувала імовірність несприятливих подій [7]. Окремими авторами виділено і зворотний зв'язок – наявність частоті ШЕ можна розцінювати як предиктор більшої імовірності розвитку та прогресування ішемічної хвороби серця [15].

Базове дослідження – 12-канальна ЕКГ спокою – є важливим інструментом для оцінки локалізації ШЕ. Локалізація вогнища аритмії значно корелює з імовірністю виявлення структурної патології у хворого. Так екстрасистолія з вивідного тракту правого шлуночка асоційована зі значно нижчими шансами великих структурних уражень в порівнянні з екстрасистолією з лівого шлуночка [39]. Тоді як поліморфна, політопна екстрасистолія є предиктором значних структурних уражень і вимагає детального обстеження пацієнта [16, 40].

Холтерівське дослідження ЕКГ є важливим інструментом, що дає нам змогу відповісти на низку питань, необхідних для подальшого вирішення питання про оптимальний менеджмент пацієнта. Безумовно, надважливим показником є частота епізодів аритмії на добу, адже нині в рекомендаціях Європейської асоціації кардіологів затверджена критична кількість, що вважається клінічно значимою, – 10% [11, 12]. Проте варто враховувати й імовірність коливання кількості екстрасистол протягом кількох діб і в деяких випадках збільшувати тривалість моніторингу до 7 діб [36]. Окремим важливим питанням є час активності порушення ритму, адже збільшення ШЕ на фоні денної активності може свідчити про ефективність саме адреноблокаторів у лікуванні цих пацієнтів. Також холтер дає змогу оцінити морфологію ШЕ і виявити нестійкі епізоди шлуночкової тахікардії (ШТ), що є предиктором імовірності розвитку ШЕ-індукованої кардіоміопатії або наявності структурної патології.

За умови виключення ішемічної хвороби наступною за важливістю є адекватна оцінка скоротливої функції серця за допомогою ЕхоКГ. Так в одному з мультицентрових досліджень зниження фракції викиду лівого

шлуночка було зафіксовано у 13% симптоматичних хворих, скерованих на абляцію [41]. Варто зазначити, що навіть за збереженої фракції викиду лівого шлуночка в більшості випадків при ЕхоКГ спостерігається зниження його скоротливої функції та ознаки перенавантаження [42]

Тредміл-тест, окрім діагностики ІХС, дає змогу отримати певні додаткові критерії доброякісності ШЕ. Неприятливим вважається наростання ШЕ під час та після навантаження, тоді як супресія аритмії синусовою тахікардією є ознакою сприятливості порушення ритму серця [43, 44, 45]. Більш сучасні дослідження вказують, що ця кореляція актуальна для хворих, у яких була зафіксована структурна патологія під час проведення ЕхоКГ [46].

Проведення МРТ з контрастуванням є важливим допоміжним інструментом у диференційній діагностиці між ШЕ-індукованою кардіоміопатією та кардіоміопатією, обумовленою структурними аномаліями серця. Здійснювати дослідження рекомендовано, коли є відхилення під час проведення більш простих тестів, результати яких не пояснюють поточну клінічну картину [12]. Предикторами імовірного виявлення структурної патології, а відповідно й доцільності МРТ, є такі фактори: поліморфність екстрасистолії, локалізація за межами вивідного тракту шлуночків, старший вік, чоловіча стать [16, 47].

Інвазивні дослідження по типу коронарографії не рекомендовано проводити рутинно в пацієнтів з ідіопатичними шлуночковими аритміями, вони здійснюються на загальних засадах [12].

Загалом обстеження пацієнтів з частою ШЕ передбачає пошук відповіді на два ключові питання: наявність структурної патології серця та імовірність розвитку ШЕ-індукованої кардіоміопатії. Відповіді на них є основними у визначенні тактики менеджменту пацієнтів з ШЕ.

1.5 Фармакотерапія ідіопатичних шлуночкових аритмій

Доцільність початку будь-якої антиаритмічної терапії розглядається на підставі обстежень та скарг. Більшість зафіксованих ШЕ не вимагають лікування за відсутності скарг та збереженій фракції викиду лівого шлуночка. Сучасні рекомендації розглядають саме клінічні прояви або ознаки ШЕ-індукованої кардіоміопатії підставою для початку лікування.

Історично склалося, що серед ліків першої лінії антиаритмічної терапії шлуночкової екстрасистолії надається перевага бета-блокаторам [11, 12]. Проте ефективність такої терапії залишається далекою від ідеальної [49].

Вивчення ефективності метапрололу сукцинату і карведілолу продемонструвало досить помірні результати в супресії ШЕ, препарати були неефективні в більше ніж 80% випадків із незначною перевагою карведілолу [49]. Інші дослідження демонструють аналогічні результати, відмічаючи ефективність бета-блокаторів у 12–24% [50, 51]. У деяких дослідженнях бета-блокатори взагалі не мали ніякого ефекту в супресії аритмії [52]. Однак ці препарати залишають першою лінією лікування через їхню високу безпечність.

Блокатори кальцієвих каналів теж були визначені як препарати першої лінії в лікуванні ШЕ, бо продемонстрували свою ефективність проти плацебо [11, 12, 48]. Хоча їхня ефективність і наближається переважно до бета-блокаторів. Винятки становлять клінічні випадки шлуночкових аритмій, що мають походження з нормальної провідної системи (фасцикулярні шлуночкові тахікардії) [12].

Якщо застосування препаратів першої лінії неефективне, наступним кроком рекомендовано призначення препаратів групи 1С. Варто зауважити, що в поточних рекомендаціях Європейської асоціації кардіологів від 2022 року фігурує виключно флекаїнід як ефективний антиаритмічний засіб групи

1C для лікування ідіопатичних шлуночкових аритмій, хоча й наголошується на необхідності подальших дослідженнях препарату. Загальну його ефективність оцінюють як таку, що вища, порівнюючи з препаратами першої лінії лікування [12, 48, 52, 53].

Пропафенон хоч і відсутній в останніх рекомендаціях Європейської асоціації кардіологів, однак активно вивчався в низці досліджень [48–51]. Отримані дані суперечливі, але загалом позитивні результати переважають, тому можна зробити попередні висновки про потенційну ефективність та безпеку цього препарату в лікуванні ідіопатичних ШЕ.

Антиаритмічні препарати III класу не розглядаються як засіб лікування пацієнтів з ідіопатичними шлуночковими аритміями без спеціальних показів, що обумовлено потенційною токсичністю в довготривалій перспективі та можливим проаритмогенним ефектом [11, 12, 41]. Винятком є пацієнти з ШЕ-індукованою кардіоміопатією зі зниженням фракції викиду лівого шлуночка, що є протипоказом для застосування препаратів групи 1C. У такому разі рекомендоване застосування аміодарону, хоча і є окремі дослідження про безпечне та ефективне використання препаратів 1C в цій підгрупі пацієнтів [51].

Соталол не рекомендовано застосовувати для хворих з ідіопатичними ШЕ через його потенційний проаритмогенний ефект [11, 12]. Проте він може бути розглянутий для хворих з ішемічною хворобою серця.

Тривалі дослідження продемонстрували певну ефективність і безпеку застосування консервативної терапії. Однак загальна результативність залишається досить помірною з частотою рецидиву аритмії до 88% [13]. Іншою проблемою цього підходу є необхідність тривалого прийому препаратів, що може бути причиною різних небажаних ефектів, зокрема потенційно небезпечних для пацієнта [15].

1.6 Інвазивне лікування ідіопатичних шлуночкових аритмій

1.6.1 Визначення локалізації вогнища аритмії при аналізі ЕКГ на доопераційному етапі

Одним із важливих аспектів доопераційної підготовки під час планування абляції ШЕ є визначення попередньої локалізації на основі морфології QRS, зафіксованій на ЕКГ. Такий підхід дає змогу наперед передбачити умовно складні для абляції локалізації і відповідно планувати процедуру, що збільшує ефективність втручання [54]. Не менш важливо: це дозволяє адекватно інформувати пацієнта щодо можливої тривалості процедури, її потенційної ефективності та ймовірних ускладнень [55].

Нині існує щонайменше шість алгоритмів, які можуть бути застосовані для доопераційної локалізації вогнища ідіопатичних шлуночкових аритмій за ЕКГ ознаками [56–61].

Алгоритм, запропонований Dixit et al (2003 р.), передбачав детальну локалізацію виключно у вивідному тракті правого шлуночка [56]. Критерієм, що підтверджував локалізацію вогнища у правому шлуночку, була зона переходу морфології комплексу QRS від патерну rS до патерну RS із співвідношенням $R/S \geq 1$ в грудних відведеннях. Якщо зона переходу фіксувалася у V4, то локалізація вважалася правошлуночковою. Надалі проводилась оцінка морфології комплексу QRS, з'ясовувалась наявність чи відсутність зазубрини у нижніх відведеннях (II, III, aVF). За наявності зазубрень на піку R вважалось, що вогнище локалізоване у вільній стінці правого шлуночка, тоді як за відсутності – септальній зоні. Також за локалізації вогнища в септальній зоні ширина комплексу QRS була менше 140 мс. Наступним кроком оцінювалась полярність відведення I. Якщо в цьому відведенні полярність комплексу QRS була негативна, то локалізація відповідала передній частині вивідного тракту правого шлуночка, якщо позитивна – задній. Сам автор вказує, що локалізація, визначена за

допомогою цього алгоритму, корелювала з інтраопераційними знахідками у 90% випадків [56].

Другий алгоритм запропоновано Joshi and Wilber [57]. Задача алгоритму, як і в попередньому випадку, сконцентрована навколо локалізації вогнища саме у вивідному тракті правого шлуночка. Диференціальна діагностика між лівим і правим шлуночками передбачала такі самі критерії, як і алгоритм, запропонований Dixit at al. Аналогічна ситуація і з ЕКГ-критеріями для визначення септальної локалізації та діагностики передньої чи задньої локалізації. На відмінність від цього алгоритму авторами була запропонована оцінка полярності комплексу QRS у відведення aVL. У разі позитивної графіки локалізація вважалась більш каудальною, тоді як наявність негативної графіки передбачала краніальну локалізацію, ближчу до клапану легеневої артерії [56].

Більш складний алгоритм, що включав не тільки вивідний тракт правого шлуночка, а й лівого, був розроблений і запропонований Ito at al [58] у 2003 р. (рис.1).

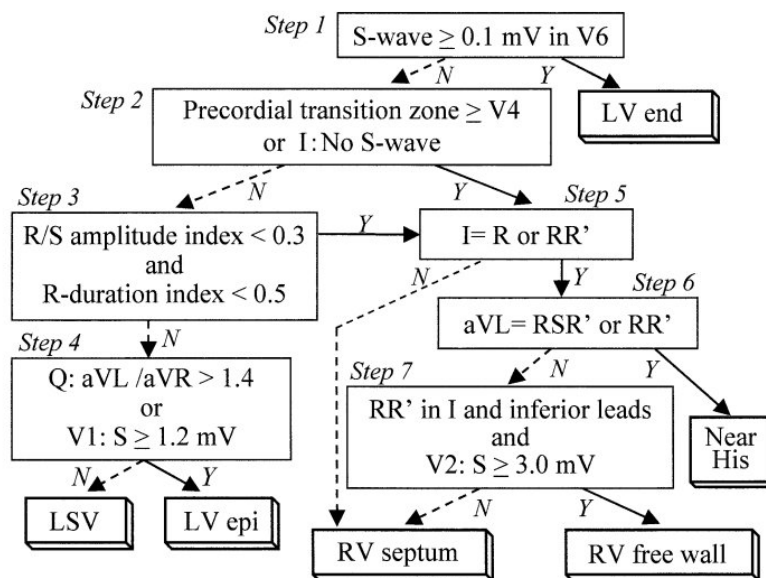


Рис.1. Алгоритм неінвазійної локалізації вогнища аритмії, запропонований Ito at all (2003 р.). LSV – лівий синус Вальсальва; LV end – едокард лівого шлуночка; LV epi – епікард лівого шлуночка; near His – біля пучка Гіса; RV – правий шлуночок.

Алгоритм передбачає сім послідовних кроків аналізу ЕКГ, що дає змогу ідифікувати не тільки ендокардіальні вогнища, а й епікардіальні.

У подальшому Zhang et al (2009 p.) провів дослідження точності кореляції між оцінкою ЕКГ та інтраопераційними знахідками під час використання алгоритмів, запропонованих Dixit, Joshi та Ito [59]. Загалом ефективність усіх алгоритмів у середньому не перевищувала 73% [56–59]. Керуючись бажанням підвищити ефективність неінвазивної локалізації вогнищ аритмії саме у вивідному тракті правого шлуночка, Zhang запропонував свій алгоритм, спираючись на дані, отримані під час аналізу ЕКГ 39 пацієнтів, яким була успішно проведена абляція [59]. Приклад алгоритму наведено на рисунку 2.

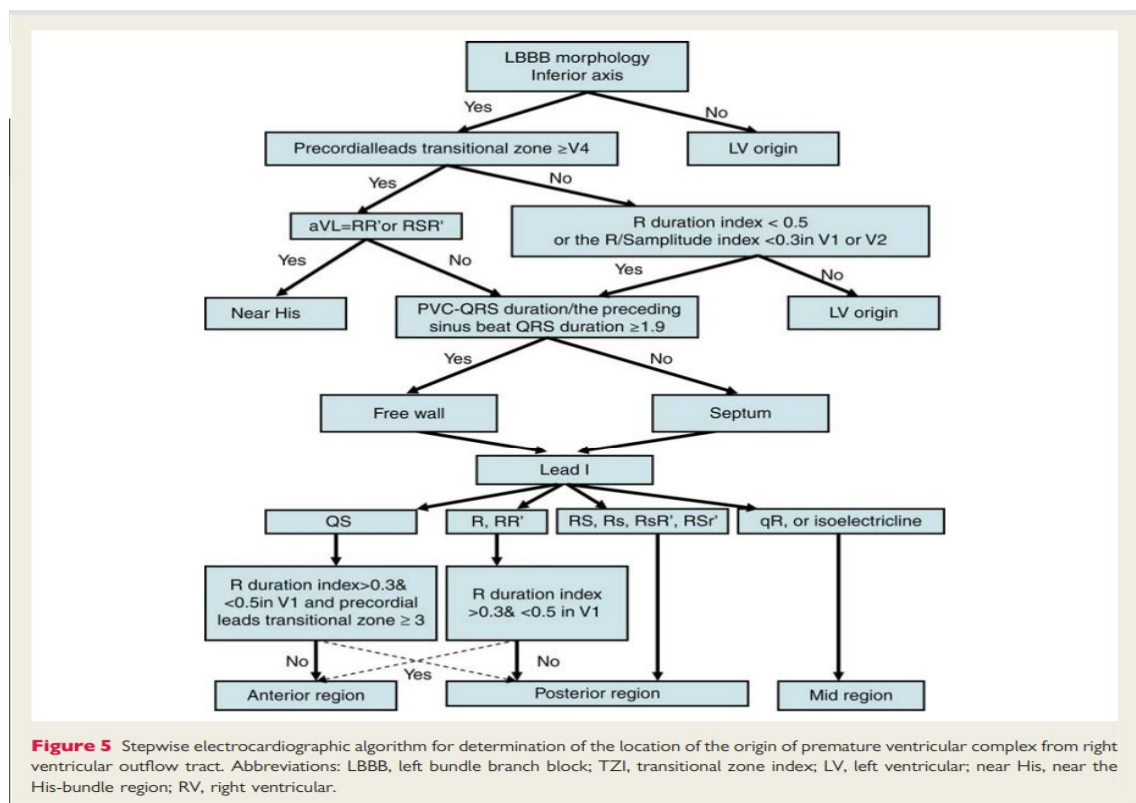


Рис. 2. Алгоритм ЕКГ-діагностики, запропонований Zhang et al (2009 p.) для неінвазивної локалізації вогнища у вивідному тракті правого шлуночка.

За оцінками самого автора точність алгоритму складала 77,3%, тоді як точність алгоритму Ito et al була 73,3%, Joshi et al – 73,3%, а Dixit et al усього 53,8% [59].

Ще одним алгоритмом, спрямованим на локалізацію вогнища саме у вивідному тракті правого шлуночка, є алгоритм, запропонований Pytkowski et al (2013 р.). Принцип аналізу передбачає розподіл вивідного тракту на горизонтальні (верх/низ) і вертикальні зони (перед/зад). Визначення по горизонтальній осі базується на морфології грудного відведення V4. Більш позитивна полярність відповідає верхній частині вивідного тракту правого шлуночка, негативна – нижній. По вертикальній осі насамперед оцінюється морфологія у I стандартному відведенні. Позитивна полярність QRS вважається ознакою, що вказує на заднє розміщення вогнища, тоді як негативна полярність вказує на передню локалізацію. У разі задньої локалізації додатково оцінюється відведення aVL і в разі негативної полярності QRS в цьому відведенні, локалізація аритмії кваліфікується як парасісова [60].

Порівняння всіх вище описаних алгоритмів продемонструвало цікаву залежність їхньої результативності з огляду спеціаліста, що ці алгоритми використовував [62]. За використання цих алгоритмів кардіологом найбільш точним виявився той, що був запропонований Pytkowski et al, – 82% збігів. Якщо їх застосовував електрофізіолог, максимальну точність продемонстрував алгоритм Dixit et al – 90% кореляції, тоді як такі складні алгоритми, які були запропоновані Zhang et al і Ito et al, мали досить помірну результативність – 75% і 73% відповідно [62].

Комплексний аналіз більшості доступних алгоритмів у сукупності провів Park et al (2012 р.), проаналізувавши їх, і на основі максимально вдалих рішень запропонував складний алгоритм, що давав змогу локалізувати не тільки екстрасистолію з вивідного тракту шлуночків, а й інших локалізацій [61]. Схема, запропонована автором, наведена на рисунку 3.

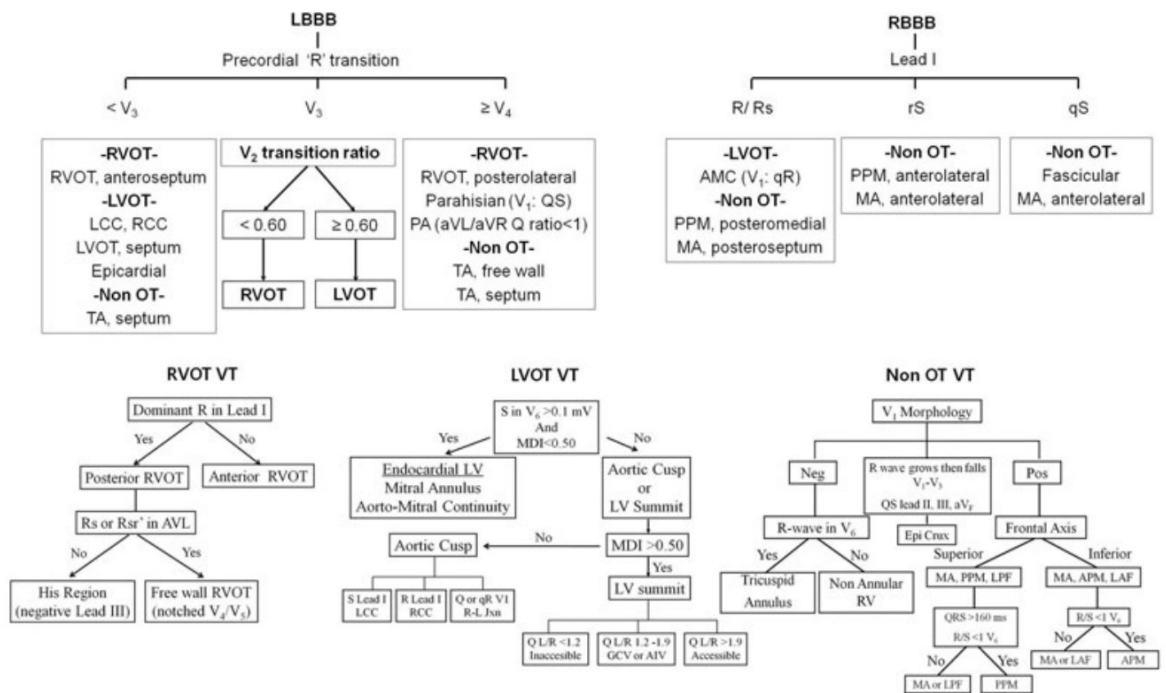


Рис. 3. Алгоритми неінвазивної локалізації вогнища аритмії, запропоновані Park et al. OT – вивідний тракт; LCC – ліва коронарна стулка; RCC – права коронарна стулка; R-L Jxn – комісура RCC-LCC; TA – трьохстулковий клапан; PA – легенева артерія; MA – мітральне кільце; PPM – папілярний м'яз; AMC – аорто-мітральний контакт; MDI – індекс максимального відхилення; GCV – vena magna; AIV – передня міжшлуночкова вена.

Практична оцінка цього алгоритму продемонструвала досить високу кореляцію з інтраопераційними знахідками, котра сягала 85%, незважаючи на те, що в аналіз було включено хворих і з ідіопатичними аритміями, і з порушеннями ритму, пов'язаними зі структурною патологією серця [63].

Окрім аналізу ЕКГ, з метою визначення імовірної доопераційної локалізації вогнища аритмії також використовуються додаткові критерії і ознаки, що можуть бути предикторами успіху або неуспіху втручання. Так Vestal et al виділяє такі: найвища хвиля R у II відведенні, ширші комплекси QRS, варіабельність морфології комплексу QRS [64]. Всі вище описані

ознаки виділяються автором як критерії, що були зафіксовані у хворих з неуспішною абляцією.

З метою збільшення точності доопераційної оцінки за ЕКГ також проводилась оцінка прогностичного значення показників, які обчислюються, як-от індекс внутрішнього відхилення в комплексі QRS тощо. Nachiya et al у своїй роботі виявив, що пацієнти з індексом відхилення піку QRS більше 0,6 мали більшу частоту неуспішних процедур [65]. Зі свого боку Zhen Ye. et al на основі аналізу багатьох ЕКГ-показників виділив два, що мали статистично доведену кореляцію між їхньою наявністю та неуспіхом процедури: довжина інтервалу RS у відведенні V2 більше 109 мс і співвідношення амплітуди зубця R та S у відведенні V2 більше 0,28 [66].

1.6.2 Методи внутрішньосерцевого картування ідіопатичних шлуночкових аритмій

Класичний пошук вогнища аритмії передбачає використання двох компонентів, що включають флюороскопії і систему електрофізіологічної реєстрації. Використання рентгенівського обладнання, як і у випадку з коронарною інтервенцією, дає змогу уточнити положення діагностичного або абляційного електрода в серці, його співвідношення до рентгенанатомії. Зі свого боку електрофізіологічне обладнання дозволяє реєструвати й аналізувати внутрішньосерцеві ендограми (ЕГ), на основі чого базуються техніки внутрішньосерцевого картування.

Техніки, що дають змогу визначити вогнище аритмії при ідіопатичних шлуночкових аритміях, передбачають два варіанти картування: активаційне та стимуляційне.

Принцип класичного внутрішньосерцевого активаційного картування шлуночкових аритмій вперше був описаний ще в 1980 р. [67–71]. Суть методу полягає у вимірюванні часу електричних подій серця щодо поверхневої ЕКГ. Фактично, задача полягає в пошуку ділянки серця,

електрична активність якої буде максимально ранньою щодо всього іншого серця. Консенсус експертів Європейської асоціації ритму з катетерного лікування шлуночкових аритмій 2019 року не дає точного визначення, яке випередження локальної ендोगрами щодо QRS слід вважати оптимальним для проведення абляції [72]. Проте частина авторів, що брали участь у формуванні рекомендацій, у своїх публікаціях роблять такі висновки: локальна ендोगрама має випереджати QRS аритмії більше 20 мс, щоб вважатися перспективною для абляції ділянкою [73,74]. Незважаючи на це, більш сучасні публікації говорять про зовсім інші цифри локального випередження, характерні для місця успішної абляції. Згідно з цими даними, в оптимальному місці локальна едограма має випереджати QRS з аритмією не менше ніж на 30 мс [75,76]. Отже, хоча й очевидно, що максимальне випередження локальної активації і є ціллю внутрішньосерцевого картування, досі немає спільної думки про мінімальне значення, котре є прийнятним для успішної абляції.

Важливим аспектом активаційного картування є оцінка локальної ендोगрами, що реєструється у двох режимах: уніполярному й біполярному. Морфологія уніполярного сигналу у вигляді QS, що випереджає QRS, є прогностично сприятливою ознакою для абляції [77]. Проте сучасні дослідження говорять про досить обмежену користь від інтерпретації цього показника, особливо якщо потенційний субстрат на значному віддаленні від внутрішньої поверхні серця [78]. Щодо ізольованої оцінки морфології локального біполярного сигналу сучасна література взагалі не надає жодних рекомендацій, концентруючись винятково на локальному часі активації. Проте це питання розглядається в комбінації з локальною оцінкою уніполярного сигналу. Тк наявність негативної конкордантності між уніполярним сигналом і початковою графікою біполярного сигналу, в комбінації з локальним випередженням, певними авторами вважається ознаками оптимального місця для успішної абляції [79]. Консенсус експертів Європейської асоціації ритму з катетерного лікування шлуночкових аритмій

2019 р. хоч і включив статтю цього автора в список використаних публікацій, у самому тексті не наводить цей критерій як рекомендований [72].

Стимуляційне картування передбачає кардіостимуляцію з певних ділянок серця абляційним катетером і порівняння отриманого внаслідок стимуляції комплексу з морфологією QRS, що відповідає аритмії. Елегантне рішення передбачає, що ділянка міокарда, яка буде відповідати вогнищу аритмії при стимуляції, генеруватиме патерн ЕКГ, котрий буде еквівалентний патерну клінічної аритмії [129]. З метою оцінки ступеня кореляції стимульованого комплексу QRS використовується шкала від 0 до 12, що відповідає кількості відведень стандартної ЕКГ [72].

На відміну від активаційного картування, значною перевагою стимуляційного є можливість локалізації аритмії в умовах, коли інтраопераційно кількість епізодів аритмії є мінімальною [80, 81]. Адже фактично достатньо зафіксувати хоча б один епізод аритмії для подальшого порівняння з комплексами, отриманими під час стимуляції в різних ділянках серця [80]. Проте варто зазначити, що попри цю перевагу стимуляційне картування є менш точним методом локалізації вогнища аритмії, порівняно з активаційним [72, 82]. Основною причиною є виявлення оптимального патерну ЕКГ на досить великій ділянці міокарду без можливості точкової локалізації [83]. В інших випадках під час стимуляції в певних анатомічних ділянках, наприклад стулках аортального клапану, які по факту є джерелом аритмії, неможливо отримати ЕКГ-патерн, еквівалентний аритмії [84].

Обидва згадані вище методи картування в поєднанні з флюороскопічною навігацією продемонстрували високу ефективність і надійність у лікуванні ідіопатичних шлуночкових аритмій, проте використання такого підходу пов'язане з низкою недоліків, що переважно обумовлені використанням флюороскопії для навігації катетера. Основним із них є експозиція радіаційним випромінюванням, що під час тривалих складних втручань може досягати досить значимих кумулятивних доз. Також до них варто віднести двовимірність зображення, що навіть за

використання декількох проєкцій досить сильно обмежує можливість розуміння точної локалізації катетера. Окремим питанням є складність утримання оператором у пам'яті ділянок інтересу й можливість точного повернення катетера в зону інтересу, особливо якщо відбулося спонтанне зникнення аритмії.

Усі ці недоліки стимулювали пошуки шляхів оптимізації внутрішньосерцевої навігації. Так уперше в 1997 р. було запропоновано і впроваджено в практику новий метод нефлюроскопічної навігації – електроанатомічне картування (ЕАК). Технічні аспекти роботи цих технологій добре описані в сучасній літературі [85–89].

В основі технології побудова віртуальної 3D-моделі порожнини серця, що давала змогу відстежувати рух катетера в реальному часі без застосування флюороскопії та маркувати ділянки інтересу. Незважаючи на суттєві переваги, що обіцяла нова технологія, надія на покращення швидко змінилася розчаруванням через недосконалість тогочасних систем [90]. Проте подальша модернізація та доопрацювання недоліків призвели до поступового ширшого впровадження й розповсюдження ЕАК як важливої частини проведення багатьох складних електрофізіологічних процедур [91]. До прикладу, ця методика картування стала невід'ємною частиною такого експертного втручання як ізоляція легеневих вен при фібриляції передсердь [92]. Більш того, з'явилися публікації, які демонструють успішне й безпечне усунення вогнища аритмії, що виконане взагалі без застосування флюороскопії для внутрішньосерцевої навігації [93, 94]. Скептичне до того ставлення змінилось підвищеною цікавістю до цієї методики картування, котра має цілу низку переваг над класичними техніками, але вимагає подальшого дослідження з метою наукового підтвердження клінічно значимого позитивного впливу на катетерне лікування хворих з порушеннями ритму [95].

З точки зору абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій застосування ЕАК теоретично має низку переваг, що включає і зменшення рентген-

експозиції, і можливість більш точного картування анатомічно складних ділянок із маркуванням таких важливих анатомічних структур як пучок Гіса або вустя коронарних артерій [96]. Застосування ЕАК в поєднанні зі стимуляційним картуванням може допомогти з вирішенням такої складної задачі як абляція вогнища в умовах, коли інтраопераційна кількість епізодів аритмії занадто мала для ефективного активаційного картування [97]. Крім того, під час проведення стимуляційного картування машинне обчислення кореляції морфології стимульованого комплексу із зафіксованим QRS, що відповідає клінічній аритмії, є значно точнішим методом ніж візуальна оцінка оператором [97]. Також постійне автоматичне обчислення відсотка збігу морфології QRS дає змогу ефективніше виконувати таку складу процедуру, як-от абляція поліморфної екстрасистолії. Адже наявність більше одного вогнища постійно плутає оператора й часом «маскує» пошук домінантного вогнища. Так під час абляції зміна морфології QRS відмічається у 4% випадках, що є проблемою при класичній абляції, адже несвоєчасна індефікація зміни морфології призводить до повторних непотрібних і неуспішних аплікацій. У подібних випадках системи електроанатомічного 3D- картування значно спрощують швидку індефікацію зміни морфології і зміну стратегії пошуку нових вогнищ. Крім того, певні системи електроанатомічної 3D-навігації взагалі дають змогу проводити одночасне картування відразу кількох морфологій, що значно спрощує проведення абляції поліморфної шлуночкової екстрасистолії [98,99].

Незважаючи на всі вище описані переваги, місце застосування ЕАК в абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій залишається неоднозначним і спирається виключно на нерадомізовані дослідження або думки окремих експертів [72, 100]. Динаміка застосування ЕАК демонструє поступове зростання частоти застосування цього методу картування в окремих закладах. Однак це явище є досить неоднорідним. У певних закладах у період з 1995 р. по 2015 р. відсоток застосування ЕАК підчас процедур щодо ідіопатичних шлуночкових аритмій зріс із 71% до 100% [96]. І водночас у

2016 р. в German ablation registry задокументовано, що частота застосування ЕАК при абляції шлуночкової екстрасистолії складала лише 36% [101]. Консенсус експертів Європейської асоціації ритму з катетерного лікування шлуночкових аритмій 2019 р. розглядає можливість застосування ЕАК для лікування ідіопатичних шлуночкових аритмій, але надає рівень рекомендацій Іа з низьким рівнем доказовості, що спирається на окремі нерандомізовані дослідження. У самих рекомендаціях цілком припускається можливість невикористання ЕАК з економічних міркувань, бо цей метод картування не вважається критичним аспектом абляції цієї аритмії, відсутність якого може значно вплинути на результат [72].

Сучасні рекомендації Азійсько-Тихоокеанської асоціації ритму щодо використання ЕАК за різних порушень ритму 2019 р. [100] більш детально підходять до цього питання, вказуючи на можливість застосування такого методу картування у хворих з ідіопатичною шлуночковою аритмією не з вивідного тракту шлуночків і присвоюючи І клас рекомендацій із рівнем доказовості В-NR. Такий самий рівень рекомендацій ця асоціація присвоює для застосування ЕАК при абляції шлуночкових аритмій з вивідного тракту лівого шлуночка з рівнем доказовості В-NR, тоді як для аритмій з вивідного тракту правого шлуночка ця методика резервується виключно у разі рецидиву аритмій і має клас рекомендацій Іа з рівнем доказовості С-ЕО.

На жаль, нині, у момент написання дисертаційної роботи, це питання взагалі не висвітлено в наукових працях, написаних на території України, що створює певний інформаційний вакуум. Також у сучасних рекомендаціях Української асоціації аритмологів повністю відсутня будь-яка інформація про позицію щодо застосування ЕАК при абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій.

1.6.3 Ефективність катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій і її місце в рекомендаціях

Недоліки консервативної терапії і розвиток інвазивних методик лікування призвели до широкого застосування катетерної абляції (КА) у цій групі пацієнтів [41,101–104]. Аналіз віддалених результатів продемонстрував значно вищу ефективність КА для супресії аритмії, порівнюючи з фармакотерапією [105,106].

Перші великі мультицентрові дослідження продемонстрували загальну ефективність до 86% безпосередньо під час процедури і до 71% у віддаленому періоді [102, 101]. Такий результат був однозначно кращий консервативної терапії, але далеко не ідеальний, що стимулювало подальші дослідження в контексті пошуку шляхів оптимізації КА цього типу аритмії.

Аналіз імовірних предикторів успіху абляції, потенційних ризиків та ускладнень вказував на значну залежність успіху інвазивного лікування від локалізації вогнища аритмії [41, 101, 102].

Абляція ектопічних вогнищ із локалізацією у вивідному тракті правого шлуночка була значно ефективніша і в безпосередньому, і у віддаленому періоді, якщо порівнювати з іншими [12, 96, 101, 102, 104]. Крім того, процедура демонструвала високий профіль безпеки. На основі цих даних у сучасних рекомендаціях Європейської асоціації кардіологів лікуванням першої лінії цього варіанта порушення ритму є саме абляція, а консервативній терапії надається вторинна роль [12].

Така сама ситуація спостерігалася у випадках із фасцикулярними ідіопатичними шлуночковими тахікардіями. Висока ефективність і безпечність абляції цього типу аритмії призвела до рекомендації такого методу як першої лінії лікування [12, 72].

Ідіопатичні шлуночкові аритмії іншої локалізації демонстрували або меншу ефективність абляції, або вищі ризики ускладнень, у зв'язку з чим у

цих підгрупах пацієнтів першою лінією лікування рекомендовано саме антиаритмічну терапію [12, 72].

Так ектопічні вогнища з вивідного тракту лівого шлуночка під час проведення абляції мали еквівалентну ефективність з ШЕ з вивідного тракту правого шлуночка. Проте потенційний ризик ушкодження таких критичних анатомічних структур як аортальний клапан або вустя коронарних артерій та відносно більша частота судинних ускладнень через застосування артеріального судинного доступу призвели до отримання абляції статусу другої лінії лікування [12, 72]. Незважаючи на це окремі публікації, присвячені вивченню цього питання, показували досить високий профіль безпеки, що може бути підставою для зміни класу рекомендацій для цієї локалізації ШЕ в майбутньому [96, 103, 104].

Шлунокова екстрасистолія інших локалізацій переважно має досить помірні результати абляцій та майже завжди є технічно складною процедурою [101, 102, 104]. Імовірність та тип ускладнень значно варіює і залежить від анатомічної ділянки. Найскладнішими є втручання щодо ектопічної активності з папілярних м'язів лівого шлуночка, ефективність складає 76–90%, а віддалені результати досить помірні, хоча й досі залишаються значно ефективнішими, якщо порівнювати з рекомендованою антиаритмічною терапією [101, 102]. При локалізації субстрату в правих відділах шлуночка результативність вища – 90%, а профіль безпеки кращий [104].

Іншим викликом з точки зору ефективності КА є епікардіальна локалізація вогнищ. Така ситуація обумовлена близькістю магістральних артерій серця, які розміщені епікардіально, та необхідністю створення доступу до «сухого» перикарду. З тих самих міркувань ефективність абляції за подібної локалізації є задовільною, але, як і з іншими локалізаціями, все одно супресія аритмії абляцією досягається частіше ніж при консервативній терапії [105, 106].

Модифікуючим фактором, що впливає на ухвалення рішення про доцільність проведення абляції є розвиток ШЕ-індукованої СН. Наявність цієї проблеми відразу переводить абляцію в розряд першої лінії лікування незалежно від локалізації ектопічного вогнища [12, 72]. Така ситуація обумовлена потенційною більшою користю для пацієнта й виправданими ризиками.

Незважаючи на перші великі дослідження з помірними результатами КА, більш сучасні, але моноцентрові дослідження демонструють значно вищу ефективність, що сягає 97% безпосередньо під час процедури [94, 103, 104]. На думку певних авторів, така відмінність у результатах обумовлена прогресом технологій і методик КА ідіопатичних шлуночкових аритмій, хоча це й потребує подальших досліджень [96].

Загалом катетерне лікування ШЕ демонструє досить високу ефективність, якщо порівнювати з антиаритмічною терапією, і має прийнятний ризик потенційних небажаних ефектів, що дає змогу розглядати цей метод лікування як засіб першої лінії [12, 105, 106]. Проте поточна результативність інвазивних методик у мультицентрових дослідженнях далека від 100%, що є підставою для подальшого вивчення оптимальних шляхів супресії аритмії з урахуванням нових доступних технологій [101, 102].

1.6.4 Застосування високоенергетичних режимів абляції при лікуванні ідіопатичних шлуночкових аритмій

Широкого розповсюдження у світі набуває новий метод високоенергетичної абляції – high-power short-duration ablation (HPSDA) [108, 111]. Суть його полягає у використанні коротких аплікацій з високою енергією впливу, що коливається від 60 до 90 ват. Біофізика радіочастотного ушкодження під час застосування такого підходу дає змогу впливати на велику ділянку ендокарду за короткий проміжок часу [112, 113]. Ця методика

активно застосовується в катетерному лікуванні хворих з фібриляцією передсердь і встигла продемонструвати певну ефективність і безпеку [108, 111]. Проте кількість досліджень, присвячених застосуванню HPSDA у хворих з іншими типами аритмії, є досить обмеженою.

Не винятком є й ситуація, пов'язана з можливістю використання HPSDA у пацієнтів з ідіопатичними шлуночковими аритміями: кількість досліджень, присвячених цій темі, є незначною [110, 115]. Результати наявних досліджень демонструють потенційну ефективність такого методу при лікуванні вогнищ аритмії у вивідному тракті правого шлуночка. Водночас ефективність такого підходу залишається сумнівною при лівошлуночкової локалізації субстрату.

Настанови Європейської асоціації ритму з катетерного лікування шлуночкових аритмій 2019 р. взагалі не містять інформації і згадки щодо можливості застосування HPSDA при абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій [72].

Отже, залишається актуальним проведення подальших досліджень, присвячених доцільності застосування HPSDA як імовірного ефективного інструмента для покращення безпосередніх і віддалених результатів радіочастотної абляції у хворих ідіопатичними шлуночковими аритміями.

1.6.5 Ускладнення катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій

У дослідженнях зі значною кількістю пацієнтів та процедур не були описані летальні випадки внаслідок проведення КА ідіопатичних шлуночкових аритмій [101–104]. Проте в окремих моноцентрових дослідженнях описується частота летальних випадків до 0,16% [114]. Причинами такого негативного результату вказуються ушкодження коронарних артерій та інфекційні ускладнення. Окремо під час аналізу

літератури трапляються публікації, присвячені описам клінічних випадків рідких важких ускладнень, що мали фатальні наслідки [123].

Згідно з даними літератури, загальні ризики ускладнень при проведенні різних типів абляцій варіюють від 2,1% до 5,2%, з яких більшість випадків складають ускладнення в зоні судинного доступу [101–104, 114]. Виникнення гемоперикарду з необхідністю подальшої перикардіальної пункції або формування гідроперикарду коливалося від 0,3% до 0,8% і було найчастішим видом ускладнення, що кваліфікований як «важкий» [101–104, 114]. Іншими більш рідкісними, але значно драматичнішими й потенційно фатальними ускладненнями, описаними в літературі, були ушкодження коронарних артерій або ятрогенна дисекція аорти [114, 123–126].

Коли аналізуємо частоту й варіанти ускладнень, стає очевидною чітка залежність імовірності ускладнення від локалізації вогнища [102, 104].

Найсприятливішою з точки зору безпеки локалізацією є розміщення вогнища у вивідному тракті правого шлуночка. Відсоток ускладнень складає <1%, що в комбінації з високою ефективністю і дає беззаперечну перевагу над антиаритмічною терапією в сучасних рекомендаціях у цій групі пацієнтів [12, 72, 104]. Проте навіть при абляції в цій ділянці є ризики важких ускладнень, включаючи ушкодження коронарних артерій [127].

Значно зростає імовірність ускладнень у разі локалізації вогнища у вивідному тракті лівого шлуночка, сягаючи до 5% і включаючи такі важкі ускладнення, як-от дисекція аорти та ушкодження проксимальних відділів коронарних артерій [104, 114, 123–125].

Найбільш потенційно небезпечними з точки зору важких ускладнень є локалізація вогнища в порожнині лівого шлуночка або його епікардіальне розміщення. Частота ускладнень в такому разі досягає 8–9% [104].

РОЗДІЛ 2

МАТЕРІАЛИ І МЕТОДИ

2.1 Критерії включення пацієнта в дослідження

Основним критерієм включення хворого в дослідження була відсутність важких структурних уражень серця або супутньої патології, що могло провокувати шлуночкові порушення ритму.

Обов'язкова вимога – анатомічно здорове серце згідно з даними ЕхоКГ. Ізольоване зниження фракції викиду лівого шлуночка не було підставою для виключення з дослідження через імовірність подібних змін унаслідок значного навантаження епізодами аритмії на добу й розвитку аритмогенної кардіоміопатії.

Важливим критерієм була відсутність даних про ішемічну хворобу серця. У разі наявності симптомів чи факторів ризику проводилась коронарографія з метою виключення гемодинамічно значимого стенозу коронарних артерій.

Ще один критерій – відсутність даних про гострі інфекційні процеси із залученням міокарду. У разі наявності підозри на імовірний міокардит проводилось МРТ серця з контрастуванням.

За наявності хронічних супутніх хвороб пацієнт мав бути в стані ремісії, компенсований.

У разі дотримання всіх вище перерахованих вимог вважалось, що пацієнт має ідіопатичне порушення ритму.

2.2 Характеристика пацієнтів

Усього в дослідження включено 70 хворих з ідіопатичними шлуночковими аритміями, яким було проведено катетерне лікування в період з 2019 по 2024 р. включно на базі КЛ «Феофанія» ДУС. Автором наукової роботи особисто виконано 43 (61,4%) втручання, що представлені в дисертації.

Вік пацієнтів коливався від 19 до 68 років і в середньому складав 44±12,1 р. Більшість хворих були старше 30 років, але молодше 50 років. Розподіл за статтю був рівномірним. Дані щодо статі й віку пацієнтів представлені в таб. 1.

Таблиця 1.

Розподіл хворих за віковими групами і статтю (N=70)

Стать	Чоловіки (n=29)		Жінки (n=41)	
	N	%	N	%
Вік (роки)				
18–29	4	13,8	3	7,4
30–44	13	44,8	16	39,0
45–59	10	34,5	18	43,9
60–74	2	6,9	4	9,7

Хворі були розподілені на дві групи. Група I, основна, складалась із 40 (57,1%) пацієнтів, у яких картування вогнища аритмії під час абляції проводилось із застосуванням флюроскопії, електрофізіологічної реєстрації та електроанатомічної системи 3D-навігації. Група II була контрольною і включала 30 (42,8%) хворих. Картування у контрольній групі виконувалось із застосуванням класичних методик, за допомогою виключно флюроскопії та електрофізіологічної реєстрації.

Розподіл пацієнтів за віком у досліджуваних групах був рівномірний, без переваги певних вікових груп там чи там. Середній вік в основній групі був $44 \pm 11,7$ років, а в контрольній – $44 \pm 12,9$ років. Детальна інформація представлена у таб. 2.

Таблиця 2.

Порівняльна характеристика досліджуваних груп за віком (N=70)

Група	Група I (n=40)		Група II (n=30)	
	N	%	N	%
Вік (роки)				
18–29	4	10,0	3	10,0
30–44	15	37,5	14	46,7
45–59	19	47,5	9	30,0
60–74	2	5,0	4	13,3

Аналогічна ситуація спостерігалася і щодо співвідношення чоловіків та жінок у досліджуваних групах. Детальна інформація представлена на рис. 4.

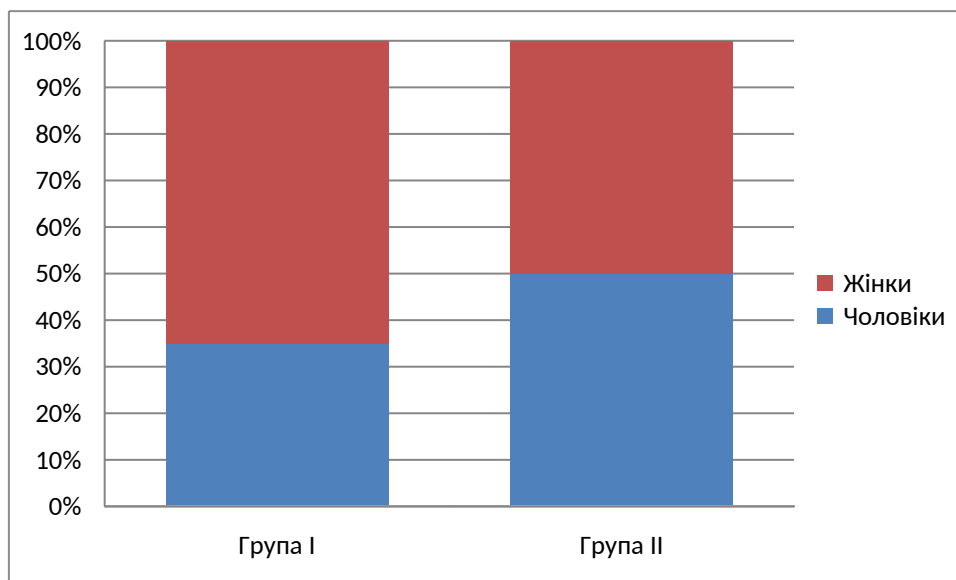


Рис. 4. Розподіл хворих за статтю в досліджуваних групах

Залежно від презентації аритмії під час проведення холтерівського дослідження ЕКГ та отриманих клінічних даних було виділено два основні

типи ідіопатичної шлуночкової аритмії. Перший тип – екстрасистолія. Екстрасистолією вважалось таке порушення ритму, що було представлене окремими епізодами аритмії, котрі не перевищували більше двох комплексів поспіль. Діагноз шлуночкова тахікардія розглядався в разі виявлення трьох і більше комплекцій аритмії поспіль із частотою серцевих скорочень більше 100 уд. за хв. Доцільність такого поділу була обумовлена різницею у клінічних проявах.

Усього було ідифіковано 45 (64,2%) хворих, що відповідали критеріям шлуночкова екстрасистолія. Шлуночкова тахікардія спостерігалася у 25 (35,8%) пацієнтів.

Розподіл типів аритмії за групами був такий: у досліджуваній групі I екстрасистолія виявлена у 27 (67,5%) хворих, тоді як шлуночкова тахікардія спостерігалася в 13 (32,5%) пацієнтів. У контрольній групі II екстрасистолія фіксувалася у 18 (60,0%) хворих, а шлуночкова тахікардія – у 12 (40,0%) пацієнтів.

Також проводилась оцінка морфології з метою класифікувати порушення ритму як мономорфне або поліморфне. Враховуючи, що поліморфна аритмія вважається більш складною ціллю для абляції, усі хворі, у яких був індефікований цей тип морфології, увійшли в досліджувану групу I; всього 11 хворих. Із них у чотирьох випадках це була шлуночкова тахікардія і ще в семи – шлуночкова екстрасистолія. Співвідношення мноморфних і поліморфних ідіопатичних шлуночкових аритмій у досліджувані групі I представлено на рис. 5.

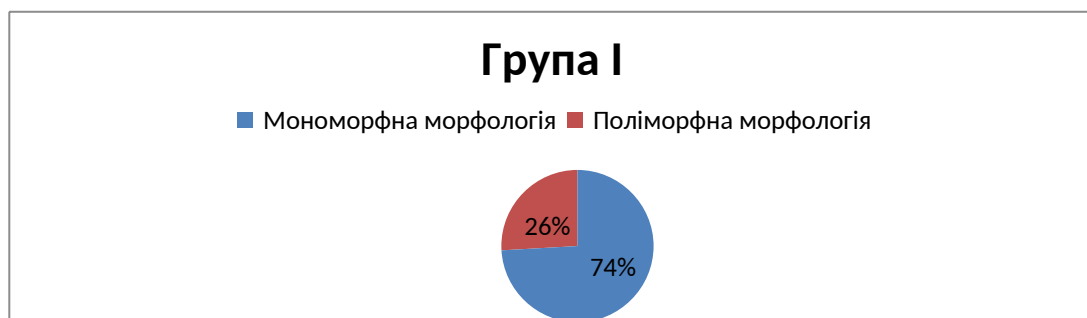


Рис.5. Кількість хворих із поліморфною морфологією аритмії у I групі

На основі векторного аналізу ЕКГ було виділено дві локалізації вогнищ аритмії: лівошлуночкова і правошлуночкова. Всього було індексовано 48 (68,6%) хворих із правошлуночковою локалізацією і 22 (31,4%) – з лівошлуночковою. Із них у групу I було включено 30 хворих із правошлуночковою локалізацією і 10 – із лівошлуночковою. Тоді як у групу II увійшло 18 хворих з вогнищем із правого шлуночка (ПШ) та 12 – із лівого шлуночка (ЛШ). Розподіл за локалізацією в групах представлений на рис. 6.

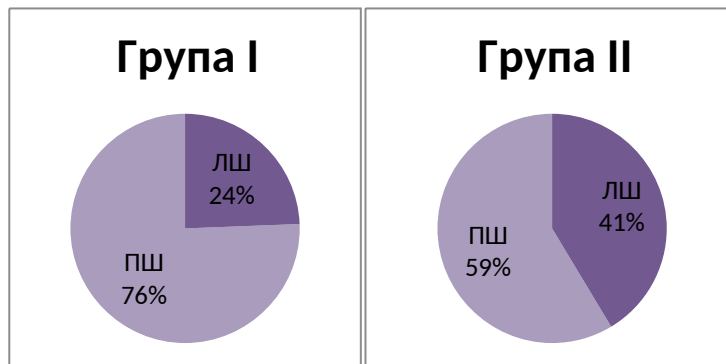


Рис. 6. Локалізація аритмії в досліджуваних групах. ЛШ – лівий шлуночок, ПШ – правий шлуночок

В середньому при шлуночкової екстрасистолії фіксувалося 27 ± 11 тисяч епізодів аритмії на добу. При шлуночкової тахікардії – $23 \pm 11,3$ тисяч/добу. У разі розподілу на групи найбільша кількість епізодів аритмії спостерігалася в I групі при екстрасистолії – $29 \pm 9,6$ тисяч/добу. При шлуночкової тахікардії в групі I кількість була $22 \pm 14,2$ тисяч/добу. В групі II кількість епізодів аритмії на добу при шлуночкової екстрасистолії і шлуночкової тахікардії була відносно однакова: $25 \pm 7,6$ тисяч/добу і $24 \pm 14,6$ тисяч/добу відповідно.

Середня частота епізодів аритмії на добу відрізнялась залежно від локалізації. При лівошлуночкової аритмії кількість епізодів була вища. В I групі при локалізації вогнища у правому шлуночку середня кількість епізодів аритмії складала $25 \pm 12,1$ тисяч/добу, тоді як у лівому – $29 \pm 10,3$ тисяч/добу. В

групі II при правошлуночкової локалізації середня кількість епізодів становила $23 \pm 12,3$ тисяч/добу, при лівошлуночкової – $28 \pm 9,8$ тисяч/добу.

У процесі проведення ЕхоКГ на доопераційному етапі було виявлено 9 (12,8%) хворих зі зниженням фракції викиду лівого шлуночка. В контрольну групу увійшло 4 пацієнти зі зниженою фракцією викиду (ФВ), тоді як в основну – 5.

Оцінка симптоматичності пацієнта проводилась шляхом опитування. Домінантною скаргою в обох групах було відчуття перебоїв у роботі серця та відчуття тахікардії в комбінації з перебоями в роботі серця. Повноцінні синкопальні стани спостерігалися виключно в контрольній групі, тоді як у досліджуваній були тільки запаморочення. В одному випадку серед хворих основної групи пацієнт був абсолютно безсимптомний, незважаючи на значну кількість епізодів аритмії на добу. Детальні дані щодо скарг пацієнтів та їхній розподіл за групами наведено в таб. 3.

Таблиця 3.

Симптоми, що спостерігалися в пацієнтів у досліджуваних групах

Група	Група I (40)	Група II (30)
Симптоми		
Перебої в роботі серця	16/40,0%	13/43,3%
Перебої та слабкість	4/10,0%	6/20,0%
Перебої, задишка	6/15,0%	3/10,0%
Перебої, тахікардія	12/30,0%	7/23,3%
Перебої, тахікардія, запаморочення, слабкість	1/2,5%	0/0
Перебої, синкопи, тахікардія	0/0	1/3,4%
Безсимптомний	1/2,5%	0/0

Більшість (88,6%) пацієнтів на момент включення в дослідження приймали антиаритмічні ліки.

У групі I переважна більшість хворих приймали постійну хронічну терапію, тоді як у групі II кількість пацієнтів, що не приймали антиаритмічну терапію, була більша. Розподіл частоти застосування антиаритмічної терапії за групами представлений на рис. 7.

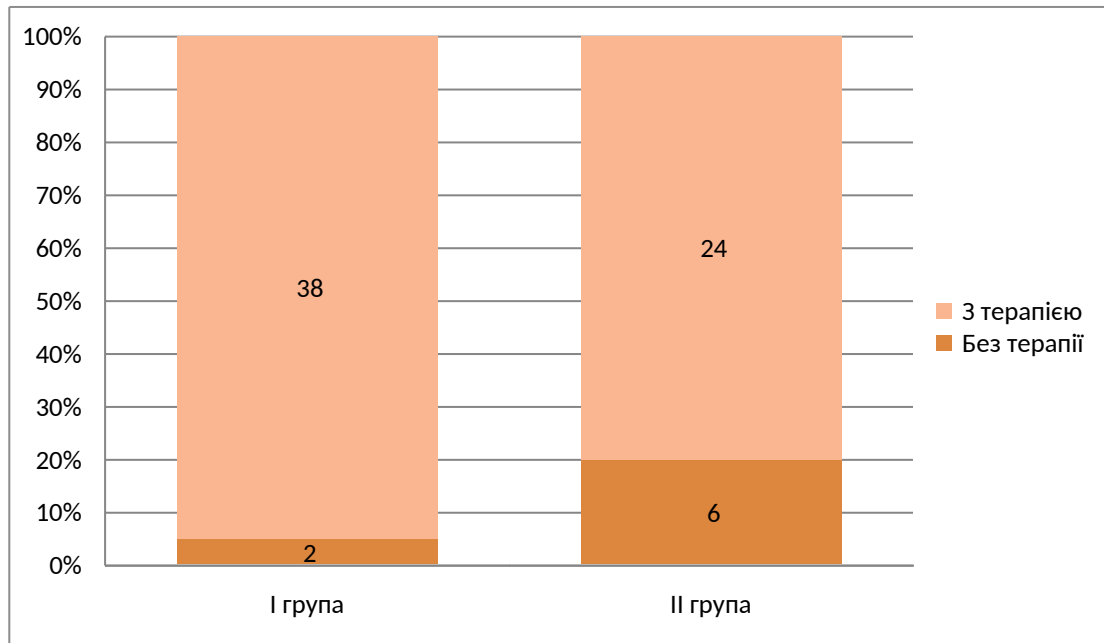


Рис. 7. Частота застосування антиаритмічної терапії в досліджуваних групах

Вибір антиаритмічної терапії залежав від локальних протоколів медичних закладів, де лікувався хворий, супутньої патології та вподобань лікуючого лікаря. Серед усіх хворих, що отримували антиаритмічну терапію ($n = 62/88,6\%$), здебільшого (43,5%) перевага надавалася препаратам ІС. Майже не використовувався такий засіб першої лінії лікування, як-от верапаміл (1,6%). Кожний четвертий пацієнт (25,8%) приймав аміодарон як монотерапію через неефективність усіх інших антиаритмічних ліків. Хворі, які приймали аміодарон на постійній основі, переважно увійшли в I групу (I група – 13/32,5% при II група – 3/13,0%).

В окремих випадках застосовувалась комбінована терапія, що передбачала застосування препаратів І С або аміодарону в поєднанні з бета-блокаторами. В групі І таких пацієнтів було більше ніж у групі ІІ (І група – 5/13,1% при ІІ група – 3/13,0%). Детальні відомості про антиаритмічну терапію наведені у таб. 4.

Таблиця 4.

Типи антиаритмічної терапії у досліджуваних групах

Група	Група І (N = 40)	Група ІІ (N = 30)	Всього (N = 70)
Преапарат n/%	n/%	n/%	n/%
Аміодарон	13/32,5	3/10,0	16/22,8
Бета-блокатори	3/7,5	9/30,0	12/17,4
• Бісопролол	2/5,0	6/20,0	8/11,4
• Метапролол	1/2,5	1/3,3	2/2,8
• Бетаксоллол	0/0	1/3,3	1/1,4
• Атенолол	0	1/3,3	1/1,4
Препарати І С	17/42,5	8/26,7	25/35,7
• Пропафенон	7/17,5	4/13,3	11/15,7
• Етацизин	4/10,0	4/13,3	8/11,4
• Флекаїнід	6/15,0	0/0	8/11,4
Верапаміл	0/0	1/3,3	1/1,4
Комбінована терапія	5/12,5	2/6,6	7/10,0
• Аміодарон/бісопролол	1/2,5	1/3,3	2/2,8
• Пропафенон/бісопролол	3/7,5	1/3,3	5/7,1
• Етацизин/бісопролол	1/2,5	0/0	1/1,4

Основним супутнім захворюванням кардіологічного профілю була гіпертонічна хвороба, що спостерігалася у 22,8% хворих і вимагала

системного прийому антигіпертензивних препаратів, зокрема бета-блокаторів. В усіх випадках наявності гіпертонічної хвороби адекватний контроль тиску був досягнутий на доопераційному етапі.

У шести хворих (8,5%) ідіопатична шлуночкова аритмія комбінувалася з іншими видами тахіаритмій. В одному випадку це тріпотіння передсердь, що було включено в план цілей для абляції ще на доопераційному етапі. Ще в одному випадку під час процедури при проведенні електрофізіологічного дослідження випадково виявлено реентері тахікардію АВ-вузла. Інтраопераційно ухвалено рішення провести модифікацією повільного шляху АВ-вузла. Ще в одному випадку під час ЕФІ виявлено недіагностовану раніше фокусну передсердну тахікардію, яку вирішено усунути одномоментно з шлуночковою екстрасистолією. І в трьох випадках за наявності пароксизмальної форми фібриляції передсердь не проводився додатковий радіочастотний вплив.

У чотирьох випадках (5,7%) хворі були реконвалесцентами після інфекційно-алергічного міокардиту, підтвердженого лабораторними й інструментальними методами дослідження. В одному (1,4%) з таких випадків перенесений міокардит ускладнився перманентною АВ-блокадою II ст., це потребувало імплантації двохкамерного електрокардіостимулятора. В одного хворого (1,4%) виявлена дилатаційна кардіоміопатія. Розподіл супутньої кардіологічної патології представлений у таб. 5.

Супутня кардіологічна патологія в досліджуваних групах

Група		Група I (N = 40)		Група II (N = 30)		Всього (N = 70)	
Патологія		n	%	n	%	N	%
Гіпертонічна хвороба		10	25,0	7	23,3	17	24,3
Дилятаційна кардіоміопатія		0	0	1	3,3	1	1,4
Реконвалісцент міокардиту		3	7,5	0	0	3	4,2
Реконвалісцент міокардиту, АВ- блокада II 58т., с/п імплантації ЕКС		1	2,5	0	0	1	1,4
Супутні порушення ритму:		2	5,0	4	13,3	6	8,5
	ФП	1	2,5	2	6,6	3	4,2
	ТП	0	0	1	3,3	1	1,4
	СВТ	1	2,5	0	0	1	1,4
	ПТ	0	0	1	3,3	1	1,4

ЕКС – електростимулятор; ФП – фібриляція передсердь; ТП – тріпотіння передсердь; СВТ – суправентрикулярна тахікардія; ПТ – передсердна тахікардія.

Позасерцева супутня патологія спостерігалася в п'яти (7,1%) випадках і включала такі нозології: астма, діабет II типу, аутоімунний тиреоїдит, гепатит С, ерозивний гастрит. Ще у двох (2,8%) відмічалось патологічне ожиріння. У

хворого з аутоімунним тиреодитом на момент втручання рівень гормонів щитовидної залози відповідав компенсованому субклінічному гіпотиреозу. Аналогічно у всіх інших випадках за наявності супутньої патології хворий планувався на втручання тільки в разі досягнення компенсації хвороби, за межами гострого періоду. Детальні дані щодо супутніх позасерцевих захворювань і їхній розподіл за групами надано в таб. 6.

Таблиця 6.

Супутня кардіологічна патологія в досліджуваних групах

Група	Група I (N = 40)		Група II (N = 30)		Всього (N = 70)	
Патологія	n	%	n	%	N	%
Аутоімунний тироїдит і ерозивний гастрит	0	0	1	3,3	1	1,4
Ожиріння	2	5,0	0	0	2	3,7
Бронхіальна астма	1	2,5	0	0	1	1,4
Гепатит С і діабет II тип	0	0	1	3,3	1	1,4
Діабет II тип	1	2,5	0	0	1	1,4
Гепатит С	1	2,5	0	0	1	1,4

Результати лабораторних досліджень представлені в таб. 7. Основною задачею лабораторних досліджень було виключити наявність недіагностованих на доопераційному етапі супутніх захворювань органів і систем, а також гострих інфекційних процесів, які є абсолютним протипоказом для проведення планової абляції.

Таблиця 7.

Результати лабораторних досліджень у пацієнтів досліджуваних груп

Показник	Група I	Група II
Гемоглобін	142±15	144±15
Еритроцити	4,6±0,6	4,8±0,7
Лейкоцити	6,5±1,5	6,1±1,3
Тромбоцити	233±49	227±56,9
Еозинофіли	1,1±0,9	1,2±0,97
Загальний білок	68±4,6	70±4,7
Глюкоза	5,1±0,5	5±0,6
Креатинін	83±17,3	76±17,2
Сечовина	5,1±1,3	4,8±1,3
Калій	4,6±0,4	4,6±0,4
Натрій	140±2,2	141±2,4
Білірубін	12,9±4,9	15±4,7
АЛТ	22±26,1	32±27,1
АСТ	22±13,7	27±14,1
ЛПНЩ	3,0±0,7	3,5±3
ЛПСНЩ	0,4±0,4	0,7±0,4
ЛПВЩ	1,4±0,2	1,2±2,2
Холестерин	4,7±0,9	4,8±3,7
Тригліцириди	0,8±0,7	1,0±2,2

П'ять хворих, що увійшли в цю наукову роботу, вже мали попередні неуспішні спроби абляції вогнища аритмії. Серед них у чотирьох пацієнтів було одне неуспішне попереднє втручання і в одному випадку в анамнезі було два неуспішні втручання. Середня кількість епізодів аритмії серед цих пацієнтів складала $24,4 \pm 11,4$ тисяч/добу.

У чотирьох випадках локалізація аритмії була правошлуночкова і в одному – лівошлуночкова.

Усі хворі з наявністю попередніх неуспішних втручань увійшли в досліджувану групу I. Їхнє співвідношення з первинними втручаннями представлено на рис. 8.

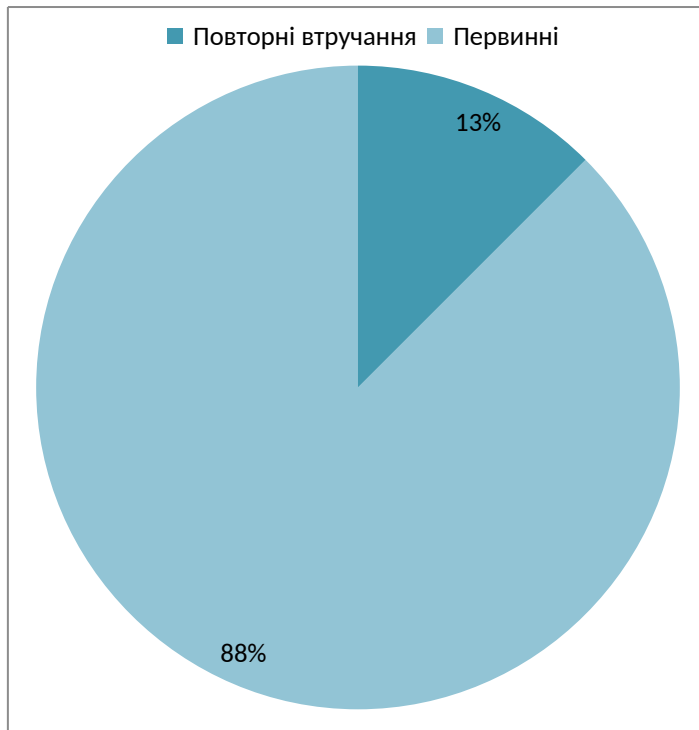


Рис. 8. Співвідношення первинних і повторних втручань у I групі

2.3 Обстеження на до- і післяопераційному етапі. Векторний аналіз ЕКГ

На доопераційному етапі обов'язковими методами дослідження були загальноклінічні аналізи, що включали загальний аналіз крові, біохімічне дослідження крові, визначення групи крові та тестування на трансмісивні вірусні інфекції (гепатит В, С і ВІЛ).

Усім хворим проводилось повторне холтерівське моніторування ЕКГ триканальним реєстратором протягом 24 годин і на доопераційному етапі, і через 1 місяць з моменту втручання.

В усіх випадках хворим виконувалась 12-канальна кардіографія з обов'язковою реєстрацією епізоду аритмії у всіх дванадцяти відведеннях. У всіх пацієнтів на доопераційному етапі проводився аналіз поверхневої 12-

канальної ЕКГ з метою визначення імовірної попередньої локалізації субстрату аритмії.

З метою визначення імовірної локалізації вогнища використовувався векторний аналіз ЕКГ, що відповідав протоколу Park at all.

В усіх випадках за наявності морфології QRS у вигляді позитивної хвилі R в нижніх відведеннях (II, III, aVf), локалізації вогнища визначалась як така, що відповідає вивідному тракту лівого чи правого шлуночків. Відмінний ЕКГ-патерн був визначений як такий, що відповідає м'язовій частині шлуночка.

Для диференційної діагностики між правим і лівим шлуночками при тахікардії з вивідного тракту шлуночків проводився аналіз морфології комплексу QRS у грудних відведеннях, а саме перехідної зони. При виявленні зони переходу морфології QRS від доміантного зубця S до доміантного зубця R у відведення V4 і нижче локалізація вважалась правошлуночковою. За наявності доміантного зубця R вже в V1-2 відведенні локалізація вважалась лівошлуночковою. За наявності доміантної морфології в V3 додатково виконувалось обчислення перехідного коефіцієнта за формулою, представленою Brian P. Betensky at all.

Екстрасистоли не з вивідного тракту в усіх випадках не потребували додаткових обчислень для уточнення камери серця. Типовою була морфологія QRS, котра відповідала повній блокаді правої ніжки пучка Гіса, що відповідало лівошлуночкової локалізації.

Після визначення імовірної локалізації вогнища у венозній або артеріальній частині серця проводився додатковий аналіз ЕКГ з метою уточнення більш детальної топіки вогнища.

Для вивідного тракту правого шлуночка з метою аналізу використовувалися I стандартне та посилене відведення aVL, загальна

морфологія комплексу QRS і його ширина. За наявності зазубрень на піку R та ширині комплексу QRS більше 140 мс вважалося, що вогнище локалізоване у вільній стінці правого шлуночка, тоді як за QRS менше 140 мс і відсутності додаткових зазубрень – у септальній зоні. За негативного QRS у I відведенні локалізація ектопії відповідала передній частині, за позитивного – задній. Аналіз полярності QRS в aVL давав змогу визначити висоту локалізації щодо вивідного тракту. Так позитивний QRS в aVL вказував на локалізацію ближче до тристулкового клапана, тоді як негативний – ближче до клапана легеневої артерії.

Якщо попередній аналіз вказував на артеріальну частину лівого шлуночка, то додатково проводився аналіз V6. У разі виявлення зубців S у цьому відведенні локалізація розцінювалась як така, що відповідає ділянці мітрального клапана. Наступним кроком було обчислення індексу максимального відхилення в грудних відведеннях. Якщо значення індексу більше 0,5, розміщення субстрату розцінювалось як епікардіальне, менше 0,5 – ендокардіальне. У разі ендокардіальної локалізації субстрату додатково аналізувався патерн QRS в I стандартному відведенні. За наявності домінантного зубця S в I імовірною локалізацією вогнища вважалась ліва коронарна стулка, за домітного зубця R – права коронарна стулка.

Серед усіх досліджуваних пацієнтів не було ідифіковано патернів ЕКГ, що відповідали епікардіальній локалізації, парамітральній локалізації та вогнищам у правій коронарній стулці.

Локалізація в м'язовій частині лівого шлуночка передбачала аналіз I стандартного відведення. За наявності домінантного зубця S в I відведенні, імовірна локалізація вогнища відповідала вільній стінці ЛШ, тоді як за домінантного зубця R – септальній зоні. Домінантні хвилі R без S вже в V1 вказували на більш базальну локалізацію, тоді як наявність S у V1-3 верхівкову. Більш детальна локалізація по ЕКГ-патерну не проводилась.

Усім пацієнтам рутинно проводилось ЕхоКГ як один із важливих етапів підтвердження ідіопатичної природи порушення ритму. Ізольоване зниження фракції викиду лівого шлуночка не було підставою для виключення з дослідження через імовірність подібних змін внаслідок значного навантаження епізодами аритмії на добу й розвитку аритмогенної кардіоміопатії. У разі виявлення зниження фракції викиду таким пацієнтам проводилось контрольне ЕхоКГ через 1 місяць після втручання.

2.4 Оцінка симптомів. Тест САН

З метою об'єктивізувати ступінь симптомів на доопераційному етапі з метою подальшої оцінки змін у самопочутті в післяопераційному періоді використовувався тест САН.

Ця методика призначена для самоконтролю й самооцінки активності, самопочуття й настрою.

Шкала САН складається з індексів (3 2 1 0 1 2 3) і розташована між тридцятьма парами слів протилежного значення, що відображають рухливість, швидкість і темп протікання функцій (активність), силу, здоров'я, стомлення (самопочуття), а також характеристики емоційного стану (настрій). Перевагами тесту є його стислість і можливість кількаразового використання впродовж певного часу.

Інструкція. Слід співвіднести свій стан з ознаками за багатоступінчастою шкалою. Ви маєте вибрати й позначити цифру, що найбільш точно відбиває ваш стан на цей момент.

Типова карта методики САН

Прізвище, ім'я _____

Стать _____

Вік _____

Дата _____

Час _____

Самопочуття добре	3 2 1 0 1 2 3	Самопочуття погане
Почуваюся сильним	3 2 1 0 1 2 3	Почуваюся слабким
Пасивний	3 2 1 0 1 2 3	Активний
Малорухливий	3 2 1 0 1 2 3	Рухливий
Веселий	3 2 1 0 1 2 3	Сумний
Добрий настрій	3 2 1 0 1 2 3	Поганий настрій
Працездатний	3 2 1 0 1 2 3	Розбитий
Сповнений сил	3 2 1 0 1 2 3	Знесилений
Повільний	3 2 1 0 1 2 3	Швидкий
Бездіяльний	3 2 1 0 1 2 3	Діяльний
Щасливий	3 2 1 0 1 2 3	Нещасливий
Життєрадісний	3 2 1 0 1 2 3	Похмурий
Напружений	3 2 1 0 1 2 3	Розслаблений

Здоровий	3 2 1 0 1 2 3	Хворий
Байдужий	3 2 1 0 1 2 3	Захоплений
Спокійний	3 2 1 0 1 2 3	Схвильований
Захоплений	3 2 1 0 1 2 3	Сумовитий
Радісний	3 2 1 0 1 2 3	Печальний
Відпочилий	3 2 1 0 1 2 3	Стомлений
Свіжий	3 2 1 0 1 2 3	Виснажений
Сонливий	3 2 1 0 1 2 3	Збуджений
Бажання відпочити	3 2 1 0 1 2 3	Бажання працювати
Спокійний	3 2 1 0 1 2 3	Стурбований
Оптимістичний	3 2 1 0 1 2 3	Песимістичний
Витривалий	3 2 1 0 1 2 3	Втомлений
Бадьорий	3 2 1 0 1 2 3	Млявий
Думати важко	3 2 1 0 1 2 3	Думати легко
Розсіяний	3 2 1 0 1 2 3	Уважний
Сповнений сподівань	3 2 1 0 1 2 3	Розчарований
Задоволений	3 2 1 0 1 2 3	Незадоволений

Обробка та інтерпретація. Під час обробки ці цифри перекодовуються. Негативні стани за шкалою САН приймаються за 1 бал,

наступний за ним за 2 бали і так далі до 0. Слід урахувати те, що полюси шкали постійно змінюються. Позитивні стани завжди одержують високі бали, а негативні – низькі. За цими балами розраховується середнє арифметичне як загалом, так і окремо за активністю, самопочуттям і настроєм. Зразок перекодування наведений у таб. 8.

Таблиця 8.

Ключ до перекодування результатів тестування САН

Перекодування	Повний надій	7	6	5	4	3	2	1	Розчарований
Текст САН	Повний надій	3	2	1	0	1	2	3	Розчарований

Отримані цифрові значення по кожному питанню розподіляються за трьома категоріями: 1) самопочуття; 2) активність; 3) настрої.

Ключ.

Питання на самопочуття: 1, 2, 7, 8, 13, 14, 19, 20, 25, 26.

Питання на активність: 3, 4, 9, 10, 15, 16, 21, 22, 27, 28.

Питання на настрої: 5, 6, 11, 12, 17, 18, 23, 24, 29, 30.

Наступний крок – потрібно порахувати суму отриманих балів у кожній категорії окремо. Кількість балів у категорії може коливатися від 10 до 70.

Оцінку цього показника проводять за такими критеріями:

- Менше 30 балів – низька, негативна оцінка.
- 30–50 балів – середня оцінка.
- Більше 50 балів – висока, позитивна оцінка.

Результати тестування і їхню кореляцію з типом аритмії наведено в розділах «БЕЗПОСЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ КАТЕТЕРНОЇ АБЛЯЦІЇ ІДІОПАТИЧНИХ ШЛУНОЧКОВИХ АРИТМІЙ» і «ВІДДАЛЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ КАТЕТЕРНОЇ АБЛЯЦІЇ ІДІОПАТИЧНИХ ШЛУНОЧКОВИХ АРИТМІЙ» цієї дисертаційної роботи.

2.5 Методика катетерної абляції

Для проведення електрофізіологічних досліджень й абляції використовувалося і рентгенологічне, і електрофізіологічне обладнання.

З метою навігації за допомогою флюороскопії використовувався стаціонарний ангіорграф Innova IGS 530. При рентгеноскопії (використовувалися пряма, права коса (35°) і ліва коса (30°) проєкції) уточнювалося рентгенанатомічне положення електродів у серці й визначалася кореляція між локальними ендограмами та рентгенанатомією.

Реєстрація внутрішньосерцевих ендограм проводилась за допомогою електрофізіологічної системи виробництва Abbott, що складалась із робочої станції WorkMate Claris Workstation, системи реєстрації внутрішньосерцевих сигналів WorkMate Claris Recording System, інтегрованого кардіостимулятора EP-4™ Cardiac Stimulator, модуля комутації катетерів Catheter Interface Module, багатоканального підсилювача сигналів Amplifier.

Інтраопераційно проводився аналіз кореляції поверхневої ЕКГ з локалізацією вогнища аритмії в серці. Вивчалась електрична активність тканин, безпосередньо задіяних в аритмогенезі й на синусовому ритмі, і під час аритмії, з кількісною і якісною оцінкою локальних внутрішньосерцевих ендограм.

Для внутрішньосерцевої 3D-навігації в комбінації з WorkMate Claris використовувалася EnSite Velocity Cardiac Mapping System. Використовуючи 3D-навігацію, отримували додаткову інформацію про локалізацію вогнища аритмії, що давало змогу визначити співвідношення зони інтересу до критичних анатомічних структур (пучок Гіса, вустя коронарних артерій тощо).

Усім хворим проводилось електрофізіологічне дослідження з використанням частоті і програмованої стимуляції правого шлуночка та правого передсердя з метою виключення неіндефікованих на доопераційному етапі супутніх порушень ритму.

Для нанесення радіочастотних аплікацій було використано генератор радіочастотного струму Ampere™ RF Ablation Generator виробництва Abbott у поєднанні з насосом для подачі охолодження Cool Point™ Irrigation Pump. Для безпосередньої доставки радіочастотного току у вогнище аритмії застосовувалися такі абляційні катетери: Therapy™ Ablation Catheters, FlexAbility™ Ablation Catheters з міжелектродною відстанню 2 мм і дистальним електродом довжиною 4 мм.

У контрольній і в досліджуваній групах картування виконувалось за принципом часу активації згідно з вимірами й оцінкою даних, отриманих за допомогою WorkMate Claris Workstation. Вогнищем вважалася ділянка міокарда з найбільш ранньою електричною активацією. У досліджуваній групі додатково використовувалась система 3D-навігації EnSite Velocity Cardiac Mapping System. Це обладнання давало змогу додатково використовувати методику «расетар» у тому разі, якщо епізоди аритмії ставали рідкими.

Абляція виконувалась у двох різних режимах: стандартний, згідно із загальноприйнятими методиками з часом експозиції не менше 60 хв і

титруванням енергії від 35 до 45 ват, та високоенергетичний вплив 70 ват із коротким часом експозиції 5–7 сек.

У разі локалізації вогнища у вивідному тракті лівого шлуночка з метою уточнення локалізації коронарних артерій перед абляцією проводилась селективна коронарографія.

2.6 Статистична обробка отриманих даних

Для обробки даних використовувалися методи медичної статистики. Вірогідність розходжень оцінювалася шляхом застосування таких методик: порівняння за критерієм Манна-Уїтні, порівняння за критерієм хі-квадрат, порівняння за критерієм Крускала-Уолліса, постеріорні порівняння за критерієм Данна, порівняння за критерієм Ст'юдента, порівняння за точним критерієм Фішера. Розходження вважалися достовірними при $p < 0,05$.

РОЗДІЛ 3

БЕЗПОСЕРЕДНІ РЕЗУЛЬТАТИ КАТЕТЕРНОЇ АБЛЯЦІЇ ІДЮПАТИЧНИХ ШЛУНОЧКОВИХ АРИТМІЙ

3.1 Інтраопераційна локалізація і кореляція з передопераційною діагностикою по ЕКГ

Переважає більшість серед усіх пацієнтів в обох групах мали локалізацію вогнища аритмії у вивідному тракті правого шлуночка. Детальну інформацію про локалізації вогнищ серед мономорфних аритмій наведено в таб. 9.

Таблиця 9.

Розподіл інтраопераційних локалізацій вогнищ за групами

Група		I група (40)	II група (30)
Локалізація			
ПШ	ВТПШ септальна зона	9	14
	ВТПШ вільна стінка	10	6
ЛШ	ВТЛШ ліва стулка АК	1	5
	ВТЛШ м'язова частина	6	4
	ЛШ папілярний м'яз	1	1

ПШ – правий шлуночок; ЛШ – лівий шлуночок; ВТПШ – вивідний тракт правого шлуночка; ВТЛШ – вивідний тракт лівого шлуночка; АК – аортальний клапан.

Як зазначалося вище, усі хворі з поліморфними порушеннями ритму увійшли в групу I. Нами було виявлено такі комбінації локалізацій вогнищ: септальна й вільна бокова стінка вивідного тракту правого шлуночка в 4 хворих, септальна ділянка вивідного тракту ПШ й не коронарна стулка аортального клапану – 1 хворий, септальна ділянка вивідного тракту правого шлуночка й м'язова частина вивідного тракту лівого шлуночка – 1 випадок, вільна стінка вивідного тракту правого шлуночка й верхівка ПШ – 1 пацієнт, у 3-х випадках було виявлено два окремі вогнища в септальній зоні вивідного тракту правого шлуночка. Ще в одному випадку поліморфізм екстрасистолії

був обумовлений локалізацією вогнища в папілярному м'язі лівого шлуночка.

З метою визначення ефективності застосування нами алгоритму Park at al була проведена оцінка на чутливість і специфічність цього ЕКГ-алгоритму в здатності передбачити доопераційну локалізацію вогнища. Результати наведені в таб. 10.

Таблиця 10.

Частота збігів між ЕКГ-алгоритмом та інтраопераційними знахідками

	Група I (40)		Група II (30)		Точність, % (95% ВІ)
	Корелювало	Ні	Корелювало	Ні	
Правий шлуночок	24	5	14	4	81,2 (69,9 – 89,6)
Лівий шлуночок	8	2	10	2	

Загалом діагностична точність алгоритму склала досить високі значення – 81,2% (95% ВІ 69,9% – 89,6%).

3.2 Інтраопераційна супресія аритмії, частота рецидивів у ранньому післяопераційному періоді і фактори ризику неуспіху втручання

Повної супресії аритмії інтраопераційно не вдалося досягнути у 4-х хворих, що складало 5,7 % від усіх пацієнтів в обох групах.

В основній I групі супресії аритмії не вдалося досягнути у двох хворих (5,0%). В одному випадку це був хворий із частою шлуночковою екстрасистолією з вивідного тракту правого шлуночка. Незважаючи на оптимальні параметри абляції і показники випередження локальної активації міокарду, відмічалось лише подразнення під час радіочастотного впливу, без

супресії аритмії. Такий результат розцінено як епікардіальну локалізацію вогнища. В іншому випадку супресії аритмії не вдалося досягнути в пацієнтки з частою екстрасистолією з вивідного тракту лівого шлуночка. Оптимальна зона виявлена в місці переходу дистальної частини коронарного синуса в передню міжшлуночкову вену, що фактично відповідало анатомічній ділянці в лівому шлуночку під назвою «summit», що відповідає місцю біфуркації стовбура лівої коронарної артерії на передню і огинаючу артерії. Спроби абляції з боку ендокарду не мали успіху через значну товщину міокарду лівого шлуночка. Спроби абляції в дистальній частині коронарного синуса не проводилися через ризик важких ускладнень.

У контрольній II групі гострої супресії аритмії не вдалося досягнути у двох (6,7%) випадках. В одному випадку у хворого була виявлена часта екстрасистолія з вивідного тракту лівого шлуночка. Картування вивідних трактів обох шлуночків і коронарного синуса виявило лише ділянки з субоптимальними показниками локального випередження, спроби абляції в яких не мали жодного результату. В другому випадку також був хворий із частою шлуночковою екстрасистолією з вивідного тракту лівого шлуночка. Незважаючи на оптимальні показники параметрів абляції і значне випередження локальної активації, абляція не викликала навіть тимчасової супресії аритмії.

Статистичний аналіз із метою виявлення відмінності в ризику збереження аритмії між двома групами не виявив значимої різниці ($p > 0,999$ за точним критерієм Фішера). Детальні дані щодо частоти успішної супресії аритмії наведені в таб. 11.

Таблиця 11.

Частота успішної інтраопераційної супресії аритмії

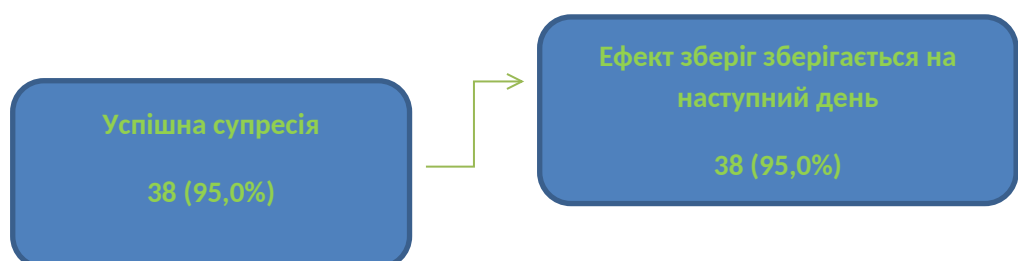
	I група (n = 40)	II група (n = 30)	p
Успішна супресія	38 (95,0%)	28 (93,3%)	> 0,999
Аритмія зберігається	2 (5,0%)	2 (6,7%)	

Примітки: порівняння проводилося за точним критерієм Фішера.

Усім хворим проводився контроль ЕКГ на наступний день після втручання, на основі чого робились висновки про ранній рецидив аритмії. Якщо у випадку з хворими в контрольній групі очікувано на наступний день екстрасистолія фіксувалася в пацієнтів, у яких не була досягнута інтраопераційна супресія, то в I групі відбулися зміни, динаміка яких представлена на рис. 9.

У хворого з I групи з екстрасистолією з вивідного тракту з правого шлуночка, у якого не вдалося досягнути інтраопераційною супресією аритмії, на ранок фіксувалася нормальна ЕКГ з повною відсутністю епізодів аритмії на ритмограмі. Такий результат було розцінено як позитивний. Проте зафіксовано появу аритмії в іншій хворій з екстрасистолією з вивідного тракту лівого шлуночка, у якої до того було досягнуто успішної супресії аритмії інтраопераційно, що розцінено як ранній рецидив.

Незважаючи на такі зміни, загальна результативність на момент виписки хворих зі стаціонару залишалась аналогічною частоті інтраопераційної супресії аритмії. В I групі вона складала 95,0%, тоді як у II групі – 93,3%.



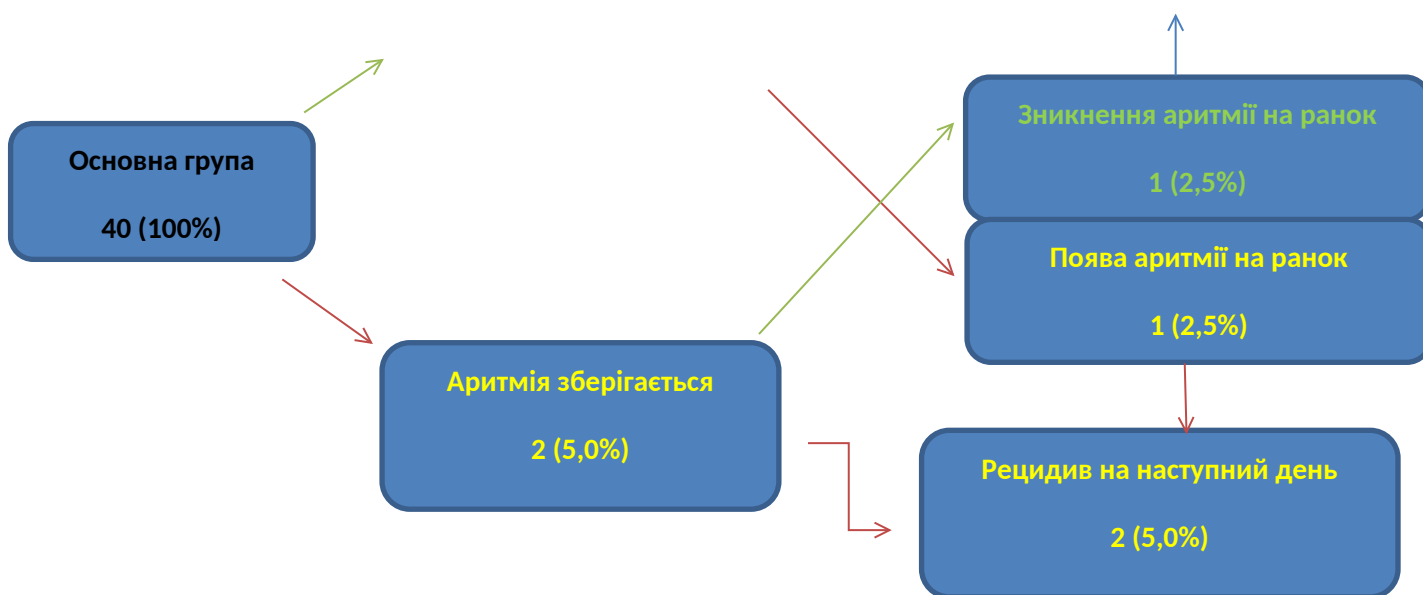


Рис. 9. Динаміка фіксації аритмії протягом госпіталізації в момент проведення втручання

Для аналізу факторів, пов'язаних із ризиком неуспіху втручання, було використано метод побудови моделей логістичної регресії. Залежна змінна $Y = 1$ (4 пацієнти) у разі недосягнення успіху безпосереднього результату та $Y = 0$ (66 пацієнтів) у разі досягнення успіху. В таб. 12 представлено результати однофакторного аналізу.

Таблиця 12.

Коефіцієнти однофакторних моделей логістичної регресії прогнозування ризику збереження аритмії

Фактор ризику		Коефіцієнт моделі, $b \pm m$	Рівень значущості відмінності коефіцієнту від 0, р	Показник відношення шансів, ВІІ (95% ВІ)
Група	II	Референтна		
	I	-0,31 ± 1,03	0,767	—
Вік		0,004 ± 0,042	0,920	—
Зріст		-0,13 ± 0,08	0,133	—
Вага		-0,010 ± 0,034	0,760	—
BSA		0,065 ± 0,099	0,508	—
Стать	Ж	Референтний		
	Ч	-0,79 ± 0,18	0,502	—
ПШ/ЛШ	ЛШ	Референтний		
	ПШ	—	0,045	0,05 (0,002–0,94)
Такікардія	Ні	Референтний		
	Так	—	0,284	—
Поза-серцева пат.,	Ні	Референтний		
	Так	—	0,861	—
Множинні морф.,	Ні	Референтний		
	Так	—	0,683	—
Супутня серцева пат.,	Ні	Референтний		
	Так	0,63 ± 1,03	0,545	—
До абл., систол. до 10 тис./доб.	Ні	Референтний		
	Так	—	0,935	—
до 20 тис./доб.	Ні	Референтний		
	Так	1,72 ± 1,06	0,103	—

Продовження Таблиця 12.

більше 20	Ні	Референтний		
-----------	----	-------------	--	--

тис./доб.	Так	-1,06 ± 1,04	0,308	—
Загальна кількість екстрасистол на добу		0,036 ± 0,046	0,441	—
Повторні втручання	Ні	Референтний		
	Так	1,64 ± 1,26	0,194	—
Час втручання		0,028 ± 0,011	0,011	1,03 (1,01 – 1,05)
DAP		0,090 ± 0,043	0,034	1,09 (1,01 – 1,19)
Повторні втручання		-1,54 ± 1,15	0,181	—
Кумулятивна доза		0,031 ± 0,031	0,316	—
Кількість аплікацій		-0,18 ± 0,20	0,373	—
Режим абляції	класичний	Референтний		
	Вис. ен.,	—	0,345	—
Ступень випередження активації		0,074 ± 0,056	0,188	—
Фрагментована ЛЕ	Ні	Референтний		
	Так	-0,06 ± 1,03	0,953	—
Позитивна	Ні	Референтний		
	Так	-1,98 ± 1,07	0,064	0,14 (0,02 – 1,12)
Амплітуда ЛЕ		0,47 ± 0,32	0,144	—
Тривалість ЛЕ		-0,02 ± 0,03	0,512	—

ЛШ – лівий шлуночок; ПШ – правий шлуночок; ЛЕ – локальна ендограма.

При проведенні однофакторного аналізу виявлено нижчий ($p = 0,045$) ризик недосягнення успіху в разі локалізації ПШ, ВШ = 0,05 (95% ВІ 0,002–0,94), порівнюючи з локалізацією у ЛШ. Фактично, усі випадки неуспіху були виключно при лівошлуночкової локалізації, що дає змогу виділити його як окремий фактор ризику неефективної абляції в ранньому післяопераційному періоді.

Іншими факторами ризику неуспіху були більша тривалість часу втручання і, як результат тривалої процедури, – більша DAP. Ризик збереження аритмії зростав ($p = 0,011$) зі зростанням часу втручання, ВШ = 1,03 (95% ВІ 1,01 – 1,05) на кожну хвилину. Як наслідок логічним було зростання ризику збереження аритмії ($p = 0,034$) зі зростанням DAP, ВШ = 1,09 (95% ВІ 1,01 – 1,19) на кожну одиницю зростання.

На рисунку 10 наведено криву операційних характеристик моделі прогнозування ризику збереження аритмії за часом втручання, а на рисунку 11 – криву операційних характеристик моделі прогнозування ризику збереження аритмії за DAP.

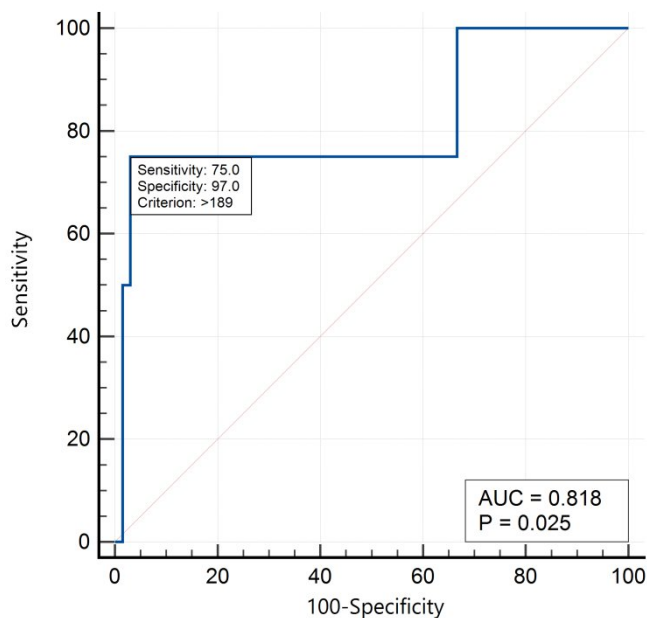


Рис. 10. ROC-крива прогнозування ризику збереження аритмії за часом втручання. Указана критична точка та відповідна чутливість і специфічність.

Площа під кривою операційних характеристик $AUC = 0,82$ (95% ВІ 0,71 – 0,90), що свідчить про добру узгодженість моделі. Причому критичною точкою щодо часу втручання була тривалість 189 хв. Так за тривалості > 189 хв результату не вдалося досягнути в 3-х із 4-х неуспішних випадків, тоді

як позитивні результати отримано лише у 2-х випадках. Тоді як за тривалості втручання ≤ 189 хв був лише 1 неуспішний випадок.

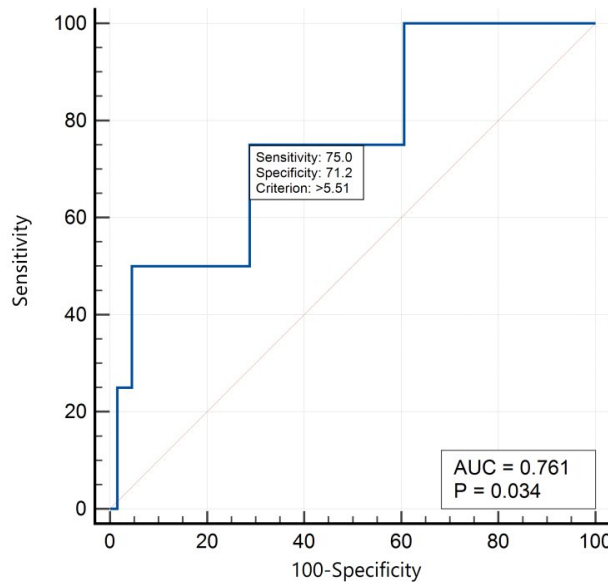


Рис. 11. ROC-крива прогнозування ризику збереження аритмії за DAP. Указана критична точка та відповідна чутливість і специфічність.

Площа під кривою операційних характеристик AUC = 0,76 (95% BI 0,64 – 0,86), що свідчить про добру узгодженість моделі.

3.3 Результати катерної деструкції залежно від типу аритмії та її локалізації

Враховуючи відсутність статистично значимої різниці в безпосередній ефективності абляції між двома групами та виділення часу втручання як фактора ризику неуспіху в ранньому післяопераційному періоді, було ухвалено рішення провести порівняння результатів за додатковими показниками. Для подальшого порівняння досліджуваних груп використовувалися такі критерії: тривалість втручання (хв), загальний час

рентгеноекспозиції (хв), кумулятивна доза рентгенівського випромінювання (мГр) і кількість аплікацій для досягнення супресії аритмії.

Зважаючи на суттєву різницю в клінічних проявах і тактику абляції між типами порушення ритму та їхньою локалізацією, хворі всередині досліджуваних груп були розділені за цими показниками. Щодо типу аритмії виділено два варіанти: екстрасистолія і шлуночкова тахікардія. З точки зору локалізації було виокремлено правошлуночкову локалізацію і лівошлуночкову локалізацію.

3.3.1 Результати катетерної деструкції залежно від типу аритмії

Застосування 3D-навігації при картуванні вогнища аритмії зменшувало час втручання, порівнюючи з класичною методикою. Так в середньому тривалість втручання при шлуночкової екстрасистолії у I групі складала $100,6 \pm 26,6$ хв, тоді як у II групі – $136,4 \pm 42,2$ хв, що мало статистично значиму різницю ($p = 0,007$).

Аналогічна ситуація, але ще з більшою різницею в часі, спостерігалася і при абляції шлуночкової тахікардії: у I групі середня тривалість складала $89,3 \pm 20,4$ хв, тоді як у II групі – $135,4 \pm 55,5$ хв. Тривалість втручання при шлуночкової тахікардії із застосуванням 3D-навігації мала суттєво коротший час, якщо порівнювати з класичними методиками ($p = 0,024$). Отримані дані представлені у вигляді графіка на рисунку 12.

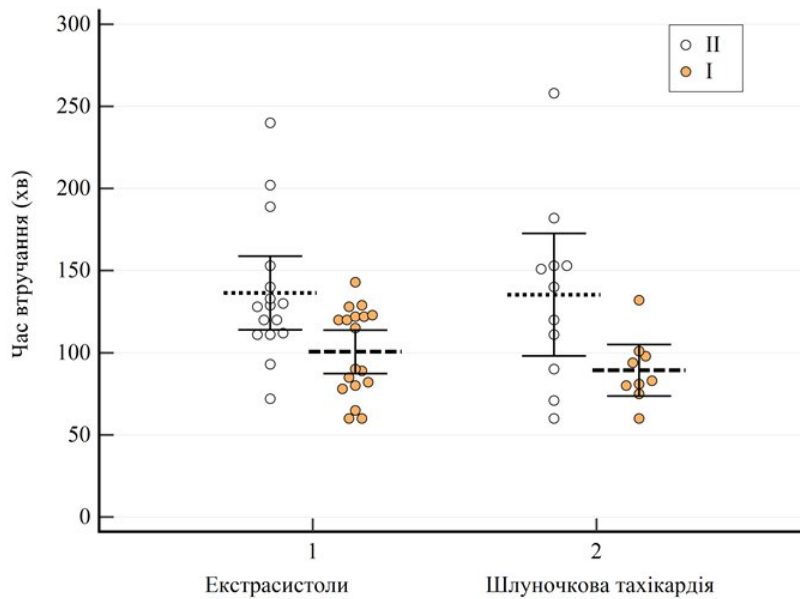


Рис. 12. Час втручання залежност від типу аритмії. Вказано медіанне значення та його 95% ДІ

Тривалість рентгеноекспозиції в досліджуваних групах також мала суттєву різницю. Так при абляції екстрасистолії рентгеноекспозиція в основній групі в середньому складала 7,9 (6,3–16,0) хв, тоді як у контрольній – 16,5 (11,0–26,5) хв. Досліджувана група демонструвала статистично значиме зменшення часу рентгеноекспозиції ($p = 0,006$).

Ще більш значиме зменшення тривалості рентгеноекспозиції було виявлено при абляції шлуночкової тахікардії з використанням 3D-навігації, якщо порівнювати з класичними методиками. В I групі час у середньому становив 6,3 (5,8–7,8) хв, у II групі – 23 (15,25–36) хв, що мало статистично достовірну різницю ($p = < 0,001$). Отримані дані представлені у вигляді графіка на рисунку 13.

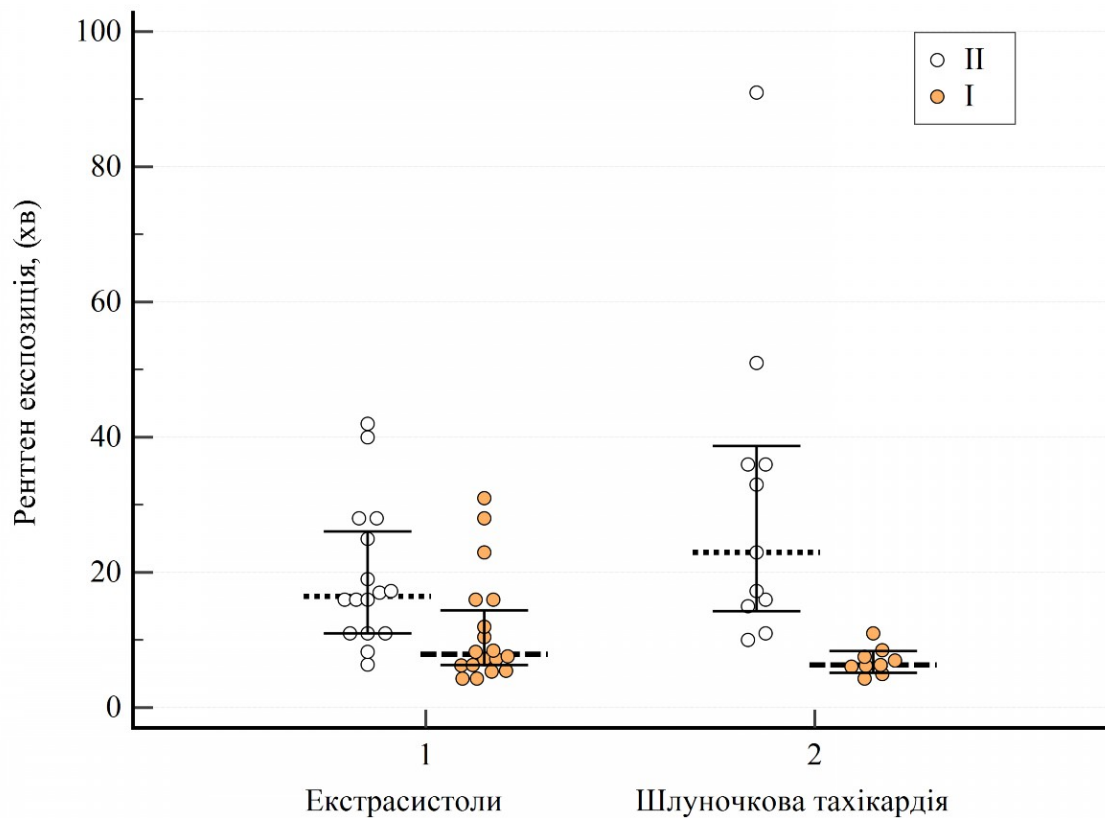


Рис. 13. Час рентгеноекспозиції залежно від типу аритмії (хв), Me (QI – QIII). Вказано медіанне значення та його 95% ДІ

Незважаючи на суттєве зменшення тривалості втручання і часу рентгеноекспозиції у I групі, під час порівняння кумулятивної дози в досліджуваних групах не було виявлено статистично достовірної різниці в пацієнтів зі шлуночковою екстрасистолією: I група – 6,16 (2,1–18,0) мГр, II група – 17,3 (6,2–21,6) мГр ($p = 0,07$).

Протилежна ситуація спостерігалася у хворих зі шлуночковою тахікардією. У I групі відмічалася суттєве зменшення кумулятивної дози рентгенівського випромінювання – 5 (2,5–6,7) мГр, якщо порівнювати з II групою, в якій середня кумулятивна доза складала 15,1 (8,4–27,7), що мало статистично значиму різницю ($p = < 0,001$). Отримані дані представлені у вигляді графіка на рисунку 14.

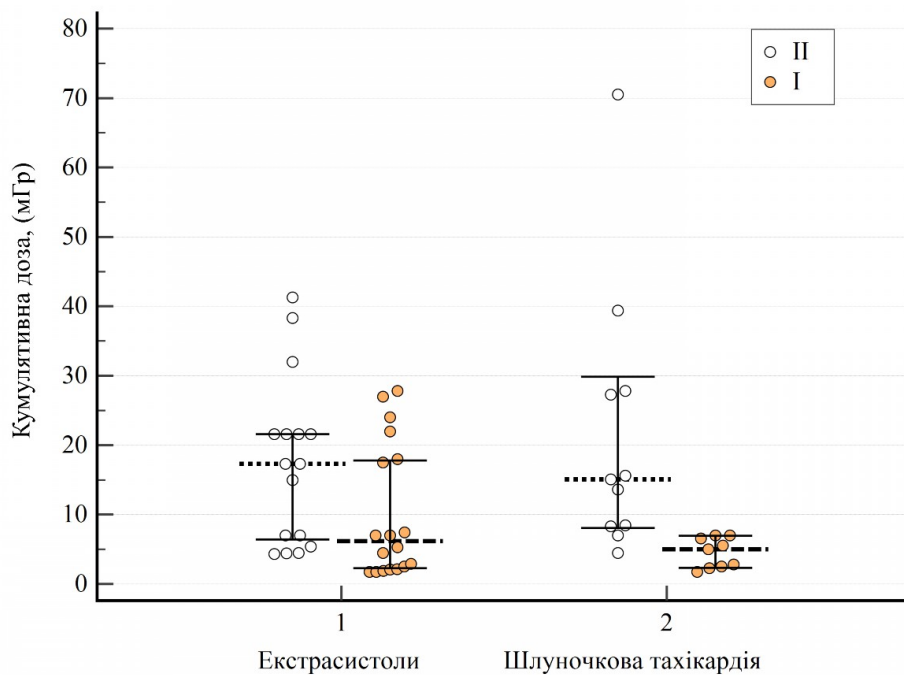


Рис. 14. Кумулятивна доза опромінювання залежно від типу аритмії (мГр), Me ($QI - QIII$). Вказано медіанне значення та його 95% ДІ

Враховуючи суттєве скорочення часу втручання при використанні 3D-навігації, нами очікувалось значне зменшення кількості аплікацій радіочастотного току в зоні інтересу. Проте, незважаючи на попередні дані, статистично значимої різниці за цим показником між досліджуваними групами виявлено не було.

Так у I групі середня кількість аплікацій у випадку шлуночкової екстрасистолії складала 5,5 (4–8), тоді як у II групі – 6,5 (3,5–9) ($p = 0,414$). При шлуночковій тахікардії в I групі середня кількість аплікацій становила 3 (3–4,25), а в II групі – 5 (2,25–11) ($p = 0,537$). Отримані дані представлені у вигляді графіка на рисунку 15.

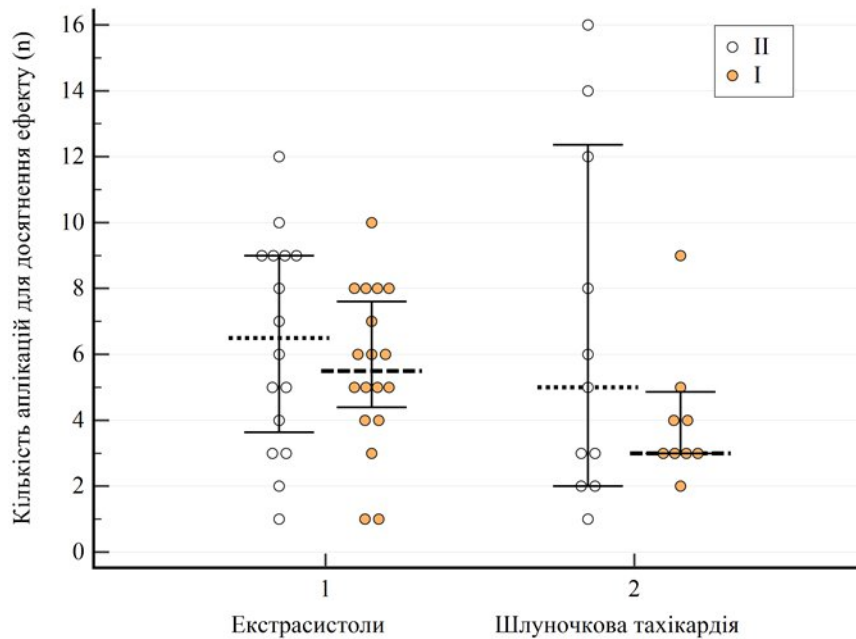


Рис.15. Кількість аплікацій до повної супресії аритмії залежно від типу аритмії (n.), Me (QI – QIII). Вказано медіанне значення та його 95% ДІ

3.3.2 Результати катерної деструкції залежно від локалізації аритмії

Незалежно від локалізації вогнища аритмії час втручання при використанні 3D-навігації був суттєво менший ніж при класичному картуванні.

При розміщенні вогнища аритмії в лівому шлуночку в I групі середня тривалість процедури становила $102,1 \pm 28,1$ хв, тоді як у II групі – $144 \pm 56,6$ хв ($p = 0,043$).

При локалізації зони інтересу в правому шлуночку середній час процедури у I групі становив $94,6 \pm 23,9$ хв, у II групі тривалість процедури була суттєво більша – $129,6 \pm 38,7$ хв ($p = 0,006$). Отримані дані представлені у вигляді графіка на рисунку 16.

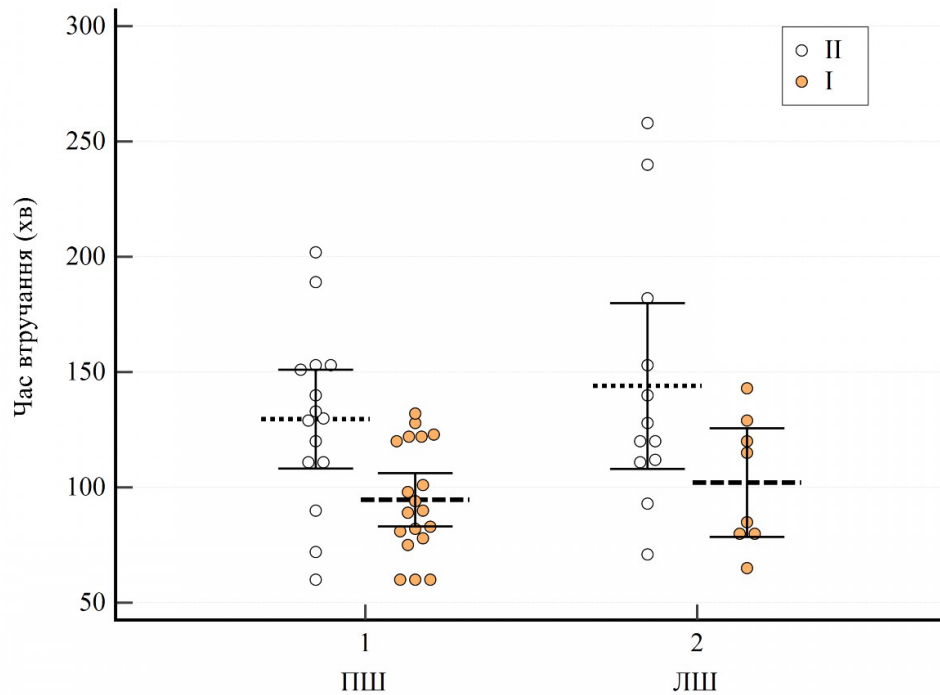


Рис. 16. Час втручання залежно від локалізації аритмії. Вказано медіанне значення та його 95% ДІ

Тривалість рентгеноекспозиції також мала значиму різницю між досліджуваними групами.

При картуванні в лівому шлуночку застосування 3D-навігації дало змогу відчутно знизити час рентгеноекспозиції в I групі (8,36 (7,38–13,22) хв), якщо порівнювати з II групою (17,14 (16,0–36,0) хв), що мало статистично достовірну різницю ($p = 0,004$).

Аналогічна ситуація спостерігалася й при картуванні в правому шлуночку. У I групі середня тривалість рентгеноекспозиції становила 6,34 (5,36–10,38) хв і була значно меншою ніж у II групі – 17,29 (11,0–27,25) хв ($p = < 0,001$). Отримані дані представлені у вигляді графіка на рисунку 17.

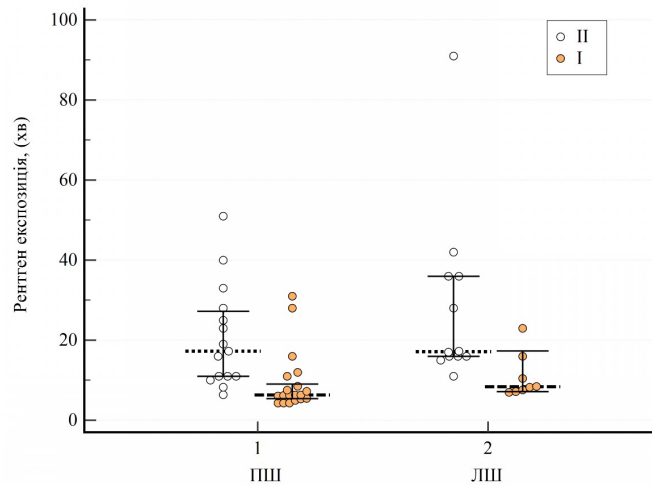


Рис. 17. Час рентгенекспозиції залежно від локалізації аритмії (хв), Ме (QI – QIII). Вказано медіанне значення та його 95% ДІ

Статистично значимої різниці в кумулятивній дозі між досліджуваними групами при локалізації вогнища у ЛІІІ виявити не вдалося. При картуванні в лівому шлуночку в І групі кумулятивна доза в середньому складала 7,22 (7,0–24,5) мГр, тоді як у ІІ групі – 16,45 (7,0–27,55) мГр ($p = 0,509$).

Проте застосування 3D-навігації при картуванні вогнища в правому шлуночку достовірно зменшувало загальну кумулятивну дозу в І групі (2,8 (2,11–6,32) мГр), якщо порівнювати з ІІ групою (15,1 (7,33–21,60) мГр) ($p = 0,001$). Отримані дані представлені у вигляді графіка на рисунку 18.

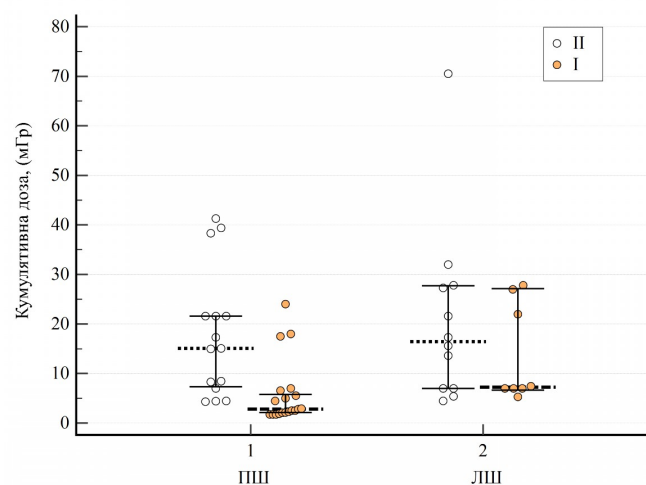


Рис. 18. Кумулятивна доза опромінювання залежно від локалізації аритмії (мГр.), Ме (QI – QIII). Вказано медіанне значення та його 95% ДІ

Порівняння кількості аплікацій при локалізації вогнища в правому шлуночку виявило тенденцію до зменшення радіочастотного впливу при застосуванні 3D-навігації. Так у I групі середня кількість аплікацій становила 4 (3,0–7,5), тоді як у II групі – 8 (5,0–9,0) ($p = 0,048$).

Щодо зон інтересу в лівому шлуночку така тенденція не зберігалася. Кількість аплікацій у I групі в середньому складала 5 (5,0–6,5), у II групі – 3,5 (2,0–9,0), що не мало статистично значимої різниці ($p = 0,459$). Отримані дані представлені у вигляді графіка на рисунку 19.

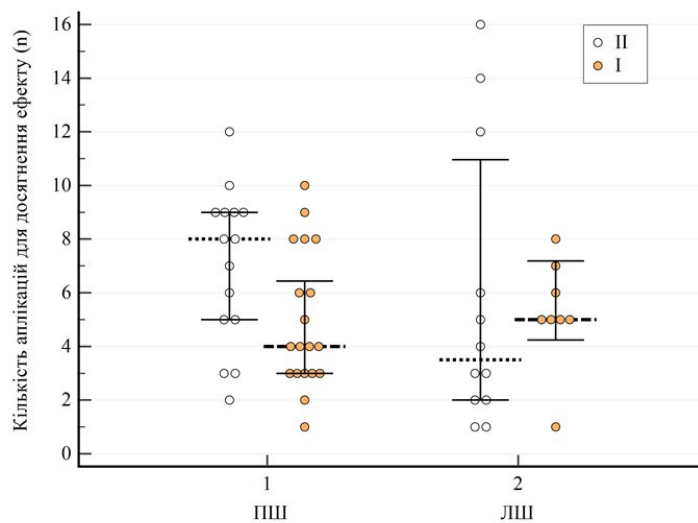


Рис. 19. Кількість аплікацій до повної супресії аритмії залежно від типу аритмії (n.), Me (QI – QIII). Вказано медіанне значення та його 95% ДІ

3.4 Характеристика локальних ендеграм

З метою визначення показників, що можуть бути використані як критерії для встановлення місця успішної абляції і для оцінки впливу на їхні характеристики методу картування, нами було проведено й задокументовано характеристики локальних ендеграм (ЛЕ), у ділянках яких вдалося досягнути повної супресії аритмії. Оцінка проводилась і за кількісними показниками, і за якісними. Головним якісним показником, що, згідно з даними літератури,

безумовно впливає на результати абляції, був ступінь випередження локальної ендограми щодо QRS. Додатково була проведена оцінка таких показників, як-от амплітуда й ширина ендограми.

Хоча автором й очікувалось, що застосування 3D-навігації дасть змогу виявити більш ранні зони патологічної активації міокарду в I групі, це твердження не підтвердилось. У I групі випередження щодо QRS в середньому складало $38,0 \pm 7,0$ мс, тоді як у групі II – $38,0 \pm 8,5$ мс. Аналогічна ситуація була й з іншими показниками, що вивчалися. Не виявлено значимої різниці між досліджуваною і контрольною групами з точки зору таких показників, як-от амплітуда, ширина ендограми та ступінь випередження локальної ендограми щодо QRS. Детальні дані наведені в таблиці 13

Таблиця 13

Кількісна характеристика локальних ендограм у місці успішної супресії, Me (QI – QIII)

Група			
Характеристика сигналу	Група I (n = 38)	Група II (n = 28)	P
Випередження (мс)	35 (30–38)	35 (31,5–40)	0,404
Амплітуда (мВ)	2,139 (1,23–3,2)	1,5 (1,07–3,2)	0,451
Тривалість (мс)	53,5 (48–61)	61 (49–74)	0,063

Примітка: порівняння проводилося за критерієм Манна-Уїтні.

В обох групах серед усіх пацієнтів середнє значення випередження ЛЕ щодо QRS в зоні успішної елімінації аритмії становило $37,0 \pm 8,5$ мс. У 92,9%

випередження було ≥ 30 мс. Лише в чотирьох (5,7%) пацієнтів вдалося досягнути супресії аритмії при випередженні менше 30 мс, водночас вогнище завжди локалізувалося у ПШ. Мінімальне значення випередження ЛЕ щодо QRS в зоні успішної аплікації було 27 мс.

Також враховуючи анатомічні відмінності ПШ і ЛШ, нами додатково оцінювався час локального випередження ендोगрами щодо QRS, амплітуда сигналу й ширина сигналу залежно від локалізації вогнища. Детальні дані кількісних показників залежно від групи наведені в таблиці 14.

Таблиця 14

Якісна характеристика ендограм у місці успішної супресії аритмії з урахуванням локалізації вогнища (n/%)

Група	Група I (38)		Група II (28)		Р
	ЛШ (n = 8)	ПШ (n = 30)	ЛШ (n = 9)	ПШ (n = 19)	
Характеристика сигналу					
Випередження (мс)	37,5 (35–40)	34 (30–38)	40 (35,75–49,5)	35 (31–39,25)	0,025
Амплітуда (мВ)	1,63 (1,11–3,25)	2,189 (1,23–3,2)	2,4 (1,21–3,1)	1,38 (1,05–3,2)	0,801
Тривалість (мс)	53,5 (49–66)	53 (48–57)	56 (44,8–77,5)	63 (49,75–73)	0,123

Примітка: порівняння проводилося за критерієм Крускала-Уолліса, постеріорні порівняння проводилися за критерієм Данна.

При врахуванні локалізації вогнища не було виявлено статистично значимої різниці між методами картування за такими показниками, як-от тривалість і амплітуда сигналу.

Під час аналізу показника випередження була виявлена статистично значима різниця, що не залежала від методу картування, проте корелювала з локалізацією (див. рисунок 19). Була чітка тенденція до більших значень локального випередження ендोगрами при локалізації вогнища в лівому шлуночку.

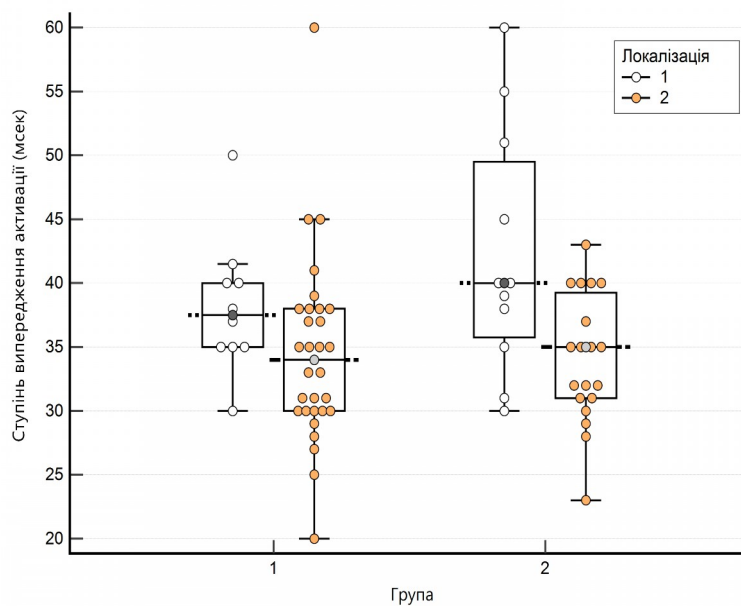


Рис. 19. Указано медіану, міжквартильний інтервал, мінімум та максимум. Локалізація 1 – лівий шлуночок, локалізація 2 – правий шлуночок.

Серед усіх хворих в обох групах із локалізацією вогнища у ЛШ випередження менше 40 мс спостерігалось лише у 8 пацієнтів, тоді як в усіх інших випадках було ≥ 40 мс. Мінімальне випередження у ЛШ складало 29 мс.

Зі свого боку серед усіх хворих в обох групах з правошлуночковою локалізацією вогнища мінімальне значення в зоні успішної аплікації було 27 мс, але в переважній більшості випадків (34/89,5%) випередження

становило ≥ 30 мс. Лише в чотирьох (10,5%) пацієнтів вдалося досягнути супресії аритмії при випередженні менше 30 мс.

Результати оцінки морфології локальної ендोगрами в місцях успішної супресії аритмії наведені в таблиці 15.

Таблиця 15

Якісна характеристика ендोगрам у місці успішної супресії аритмії

Група Опис	Група I (n = 38)		Група II (n = 28)		p
	Успіш.	Ні	Успіш.	Ні	
Фрагментована, позитивна	14	0	15	1	> 0,999
Фрагментована, негативна	2	0	3	1	> 0,999
Мономорфна, позитивна	20	1	9	0	> 0,999
Мономорфна, негативна	2	1	1	0	> 0,999

Примітка: для порівняння використано точний критерій Фішера.

Як і у випадку з кількісними показниками, статистично значимої різниці за якісними показниками залежно від методу картування виявлено не було.

Домінантною характеристикою місця успішної супресії аритмії незалежно від типу картування була позитивна графіка ендोगрами (89,9%), тоді як негативна – лише в 10,1%. Незважаючи на літературні дані, що вказують на певні переваги у виявленні фрагментованого сигналу в ділянці аплікації як предиктора успіху, частота виявлення фрагментованості або мономорфності сигналу не мала суттєвої різниці.

Приклади локальних ендोगрам з домінантною морфологією наведено на рисунках 20 і 21.



Рис. 20. Локальна ендोगрама в порожнині правого шлуночка в місці супресії аритмії, що ідифікована як мономорфна, позитивна.



Рис. 21. Локальна ендोगрама в порожнині лівого шлуночка в місці супресії аритмії, що ідифікована як фрагментована, позитивна.

Негативна полярність локальної графіки в місці успішної супресії серед усіх хворих в обох групах спостерігалася лише в 10,6% випадків. Приклад такої графіки наведено на рисунку 22.



Рис. 22. Локальна ендोगрама в порожнині правого шлуночка в місці супресії аритмії, що ідифікована як фрагментована, негативна.

Під час аналізу залежності морфології локального сигналу від методики картування суттєвої статистично значущої відмінності між досліджуваною і контрольною групами виявлено не було.

3.5 Оцінка ефективності різних енергетичних режимів абляції в досліджуваних групах

Рішення про застосування початково високоенергетичного чи класичного методу абляції ухвалювалось емпірично, без урахування будь-яких факторів або характеристик пацієнта. Хворі із застосуванням обох методик увійшли до обох досліджуваних груп.

У першій групі було 12 (30,0%) хворих, яким проведено високоенергетичний вплив, і 28 (70,0%), котрим здійснено класичний вплив; у другій групі 10 (33,0%) пацієнтам було виконано високоенергетичний

вплив і 20 (67,0%) – класичний вплив. Не виявлено статистично значущої відмінності в розподілі хворих із різними методиками абляції за групами ($p = 0,799$ за точним критерієм Фішера).

Після проведення впливу нами оцінювалися два критерії: ефективність гострої супресії аритмії і частота рецидиву після контрольного часу очікування.

У разі неможливості гострої супресії аритмії після застосування високоенергетичного режиму абляції проводилась конверсія в класичний режим абляції.

На рисунку 20 представлена частота конверсії від високоенергетичного режиму до класичного. Частота супресії вогнища аритмії різними режимами абляції з розподілом за групами представлена в таблиці 16.

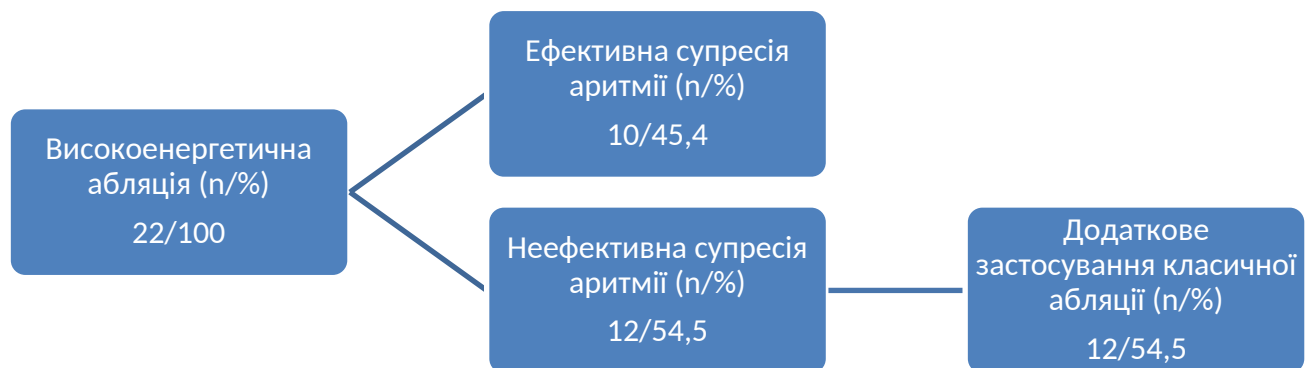


Рис. 20. Частота супресії аритмії виключно високоенергетичним режимом абляції і комбінованими методами.

Таблиця 16

Частота супресії аритмії різними режимами абляції

Група Режим впливу	Група I (40)		Група II (30)	
	Не ефективно	Ефективно	Не ефективно	Ефективно
Високоенергетичний вплив (n = 22)	5 (41,7%)	7 (58,3%)	7 (70%)	3 (30%)
Класичний вплив (n = 48)	2 (7,7%)	26 (92,3%)	2 (10%)	18 (90%)

При використанні класичного впливу успіх було досягнуто в переважній більшості випадків (91,7%). При використанні високоенергетичного впливу успіх досягнуто лише в 10 (45,5%) пацієнтів, іншим 12 (54,5%) хворим для досягнення результату довелося застосувати комбіновану абляцію. Так виявлено, що ефективність високоенергетичного режиму була нижча ніж при класичному впливі, що мало статистично значущу відмінність ($p < 0,001$ за точним критерієм Фішера).

Наступний аналіз ефективності методики залежно від типу картування не виявив значущої відмінності ризику між групами ні у випадку високоенергетичного впливу ($p = 0,231$), ні у випадку класичного впливу ($p > 0,999$).

Контрольний час, протягом якого спостерігався ефект аплікації, складав 30 хв. При використанні класичного впливу рецидиви протягом контрольного часу спостерігалися в 7 (12,5%) хворих. При використанні високоенергетичного впливу рецидиви протягом контрольного часу виникали в 17 (77,3%) пацієнтів. Так виявлено, що при використанні високоенергетичного впливу ризик виникнення рецидиву протягом контрольного був вищий (відмінність статистично значуща, $p = 0,001$), $VR = 2,7$ (95% VI 1,5 – 5,0), яко порівнювати з класичним впливом.

Враховуючи вплив анатомічної локалізації вогнища на імовірну глибину розташування субстрату аритмії, нами додатково було вивчено розподіл неуспішних випадків за анатомічною локалізацією. Так у випадку застосування високоенергетичного режиму абляції ефекту не вдалося досягнути в 7-ми хворих із локалізацією вогнища в лівому шлуночку і в 5-х хворих із локалізацією вогнища в правому шлуночку. Розподіл за групами представлений у таблиці 17.

Таблиця 17

Анатомічна локалізація вогнищ аритмії у випадках неуспішного застосування високоенергетичного режиму абляції

Група	Група I (12)	Група II (10)	Всього (22)
Локалізація			
Лівий шлуночок	4	3	7
Правий шлуночок	1	4	5

3.6 Ускладнення і летальність

За час дослідження серед усіх хворих в обох групах, було зафіксовано один випадок інтраопераційного ускладнення пов'язаного з маніпуляціями абляційного катетера (1,4%) і два випадки ускладнень асоційованих з судинним доступом (2,8%).

У одної (2,5%) хворої з основної I групи на 3 добу після проведення абляції екстрасистолії з вивідного тракту лівого шлуночка, виникли виражені больові відчуття у лобковій ділянці. Враховуючи маніпуляції у артеріальному руслі було прийнято рішення провести КТ-ангіографію. Дослідження виявило гостре обмежене розшарування від черевного відділу аорти у місці нижче ниркових артерій до рівня місця пункції стегнової артерії

(рис. 21). При ретроспективному аналізі було відмічено короткий епізод скарг пацієнта на біль в ділянці попереку підчас проходження абляційного катетера через черевний відділ аорти, що дало можливість пов'язати розшарування з імовірною травмою абляційним катетером. Послідуюча симптоматика з великою імовірністю була обумовлена частковою обструкцією нижньої брижової артерії (рис. 22).



Рис. 21. Дисекція на рівні правої клубової артерії.

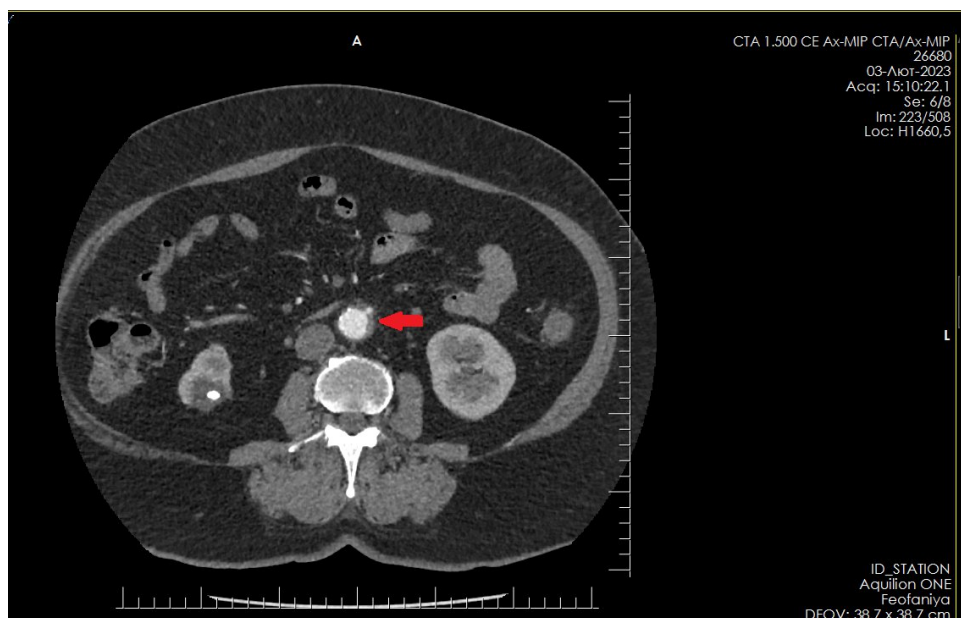


Рис. 22. Дисекція черевного відділу аорти на рівні нижньої брижової артерії.

Враховуючи стабільний стан хворої, відсутність ознак ішемії та повний тромбоз каналу в ділянці дисекції було прийнято рішення проводити консервативну терапію і спостерігати пацієнта. Лікування включало застосування агресивної антигіпертензивної терапії, знеболюючих, антиагрегантів, ліжкового режиму та низькокалорійної дієти. Проводився контроль артеріального тиску нижніх кінцівок і регулярності та якості стулу. Такий підхід дозволив уникнути подальшого прогресування дисекції без проведення додаткових втручань. На повторні контрольній КТ-ангіографії через 3 міс з моменту виявлення проблеми виявлена повна облітерація ділянки ушкодження.

В двох випадках (6,7%) у пацієнтів II групи відмічалось формування клінічно значимої гематоми в ділянці судинного доступу, що було асоційовано з використанням інтродюсерів більше 8 F, артеріальним доступом і порушенням рухового режиму в ранній післяопераційний період. В обох випадках консервативне лікування у вигляді корекції антиагрегантів та антикоагулянтів і додаткова компресія місця пункції з обмеженням рухової активності, дозволили уникнути хірургічних втручань.

3.7 Оцінка симптомів пацієнту з урахуванням методики картування

Відразу після втручання відмічалось значне зменшення симптомів серед хворих обох груп, незалежно від використаної методики картування та абляції. У I групі імовірність виникнення симптомів пов'язаних з аритмією відразу після абляції знизився ($p < 0.001$ за точним критерієм Фішера) від 100% до 5.0%, у II групі така імовірність також знизилась ($p < 0.001$ за точним критерієм Фішера) від 100% до 6,6%. Результати динаміки симптомів представлені у таблиці 18.

Таблиця 18.

Оцінка симптомів до та після супресії аритмії

Симптоми	Група I (40)		Група II (30)	
	до	після	до	після
Перебої	16/40,0%	2/5,0%	13/43,3%	1/3,3%
Перебої, слабкість	4/10,0%	0/0	6/20,0%	0/0
Перебої, задишка	6/15,0%	0/0	3/10,0%	1/3,3%
Перебої, тахікардія	12/30,0%	0/0	7/23,3%	0/0
Перебої, тахікардія, запаморочення, слабкість	1/2,5%	0/0	0/0	0/0
Синкопи, тахікардія	0/0	0/0	1/3,4%	0/0

При проведенні тестування САН відмічалась значима динаміка змін стану пацієнта відразу після супресії аритмії, не залежно від досліджуваної групи. Отриманні данні наведено у таблиці 19.

Таблиця 19.

Динаміка показників тесту САН до та після супресії аритмії.

Критерій	Група контролю (n=40)		Основна група (n=30)	
	до	після	до	після
Самопочуття	24 (21–31.75)	63* (60.25–67.75)	23 (21–29.5)	65* (62–70)
Активність	33 (28–38.75)	60* (56.25–64.5)	25 (21.5–32)	55* (51.5–60)
Настрій	21 (18–25)	57* (55–62.5)	20 (16.5–24.5)	61* (59–63)

Примітка: *—відмінність показників до/після статистично значуща, $p < 0.001$ за критерієм Т-Вілкоксона для пов'язаних вибірок.

РОЗДІЛ 4

ВІДДАЛЕНІ РЕЗУЛЬТАТИ КАТЕТЕРНОЇ АБЛЯЦІЇ ІДІОПАТИЧНИХ ШЛУНОЧКОВИХ АРИТМІЙ

4.1 Частота рецидивів, результати холтерівського моніторингу та фактори ризику неуспіху у віддаленому періоді

Повторний холтерівський моніторинг проводився через 1 місяць після втручання. Оцінка ступеня супресії аритмії відбувалась на основі підрахунку кількості епізодів на добу. Рецидивом аритмії вважалось виявлення аритмії в кількості, еквівалентній доопераційній, або виявлення клінічно значимої кількості епізодів аритмії.

Усього серед усіх пацієнтів обох груп зафіксовано 6 (8,5%) випадків рецидиву значимої кількості епізодів аритмії. Серед них лише троє хворих, у яких початково процедура була кваліфікована як неуспішна. Тоді як у трьох інших випадках виявлено рецидив, незважаючи на попередні позитивні результати інтраопераційно та в ранньому післяопераційному періоді. Динаміка віддалених результатів схематично представлена на рисунку 23.

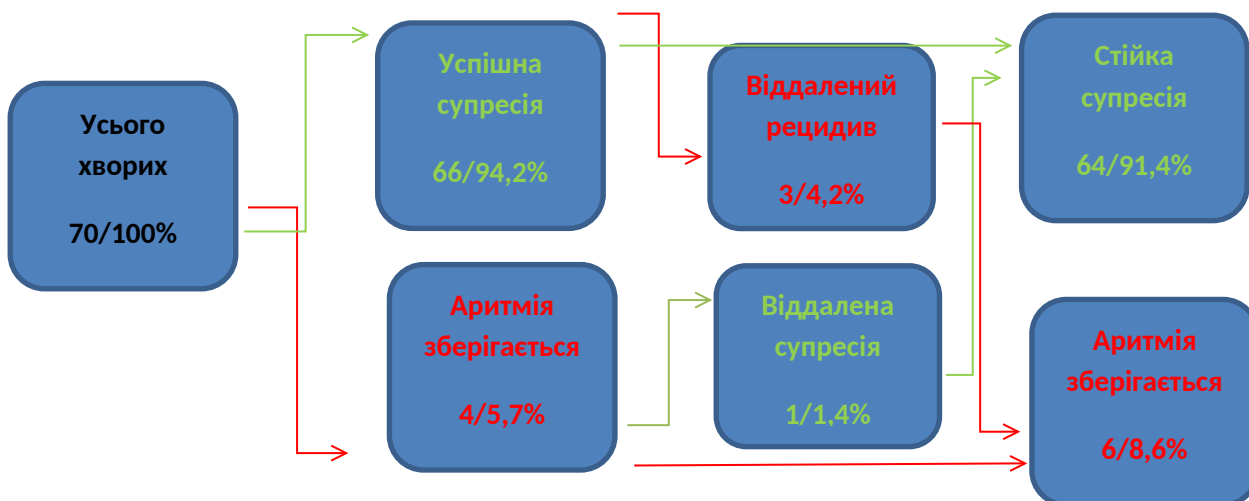


Рис. 23. Динаміка супресії аритмії серед усіх хворих в обох групах

У хворих, у яких початковий результат був розцінений як негативний, значима кількість аритмії зберігалася в трьох випадках. Серед них у двох

пацієнтів в I групі й одного в II групі. Ще один хворий з II групи, у якого не вдалося досягнути стійкої супресії аритмії інтраопераційно й порушення ритму реєструвалося в ранньому післяопераційному періоді, неочікувано демонстрував стійку супресію аритмії у віддаленому періоді.

Усі хворі з вперше виявленим рецидивом у віддаленому періоді були в II групі. З точки зору локалізації рецидив спостерігався в пацієнтів з мономорфною шлуночковою екстрасистолією з вивідного тракту правого шлуночка. Детальна інформація за групами з віддаленими результатами наведена в таблиці 20.

Таблиця 20.

Ефективність віддаленої супресії аритмії в досліджуваних групах

	Група I (40)	Група II (30)	P
Успішна супресія	38 (95,0%)	26 (86,7%)	0,391
Рецидив	2 (5,0%)	4 (13,3%)	

Примітки: для порівняння використано точний критерій Фішера.

Незважаючи на суттєву різницю в абсолютних значеннях, статистичний аналіз отриманих результатів не виявив значимої різниці між групами з точки зору частоти рецидиву ($p = 0,391$ за точним критерієм Фішера).

Подальша тактика лікування серед хворих із рецидивом аритмії залежала від симптоматичності пацієнта та його готовності проводити повторні втручання.

В одній хворій з контрольної II групи рецидив аритмії вимагав продовження консервативної терапії, але під час подальшого спостереження відмічалось поступове спонтанне зменшення кількості епізодів аритмії протягом 6 місяців із повним зникненням їх. У двох випадках рецидиву в контрольній групі аритмія зберігалася протягом усього часу спостереження,

у зв'язку з чим проводилась ефективна супресія подальшим прийомом антиаритмічної терапії. І в одному випадку була запланована й проведена повторна процедура з використанням 3D-навігації, результатом якої стала успішна супресія аритмії.

У пацієнтів із досліджуваної І групи через високу симптоматичність виникла необхідність відновлення антиаритмічної терапії. Незважаючи на резистентність до будь-якої терапії на доопераційному етапі, після проведення абляції вдалося досягнути значимої супресії аритмії препаратами ІС.

Кількість зафіксованих епізодів аритмії після втручання оцінювалась залежно від типу аритмії та локалізації вогнища.

Загалом в обох групах незалежно від типу аритмії вдалося досягнути статистично значимого зменшення кількості епізодів аритмії на добу ($p < 0,001$, за критерієм Т-Вілкоксона для пов'язаних вибірок).

У І групі при шлуночковій екстрасистолії вдалося досягти зменшення кількості аритмії з 28000 (25000–36000) епізодів до 22,5 (6–115) епізодів на добу. При шлуночковій тахікардії початкова кількість 22000 (8750–31000) епізодів була зменшена до 115 (63–437) епізодів на добу.

При шлуночковій екстрасистолії в II групі відмічалось зменшення епізодів з 25000 (20500–27500) до 105,5 (19,5–1536,5) на добу. При шлуночковій тахікардії серед пацієнтів II групи відмічалось зменшення епізодів аритмії на добу з 32000 (11500–35000) до 83 (23–821).

Під час аналізу кількості епізодів аритмії залежно від локалізації в І групі при виявленні вогнища в лівому шлуночку загальна кількість епізодів аритмії зменшилась із 28000 (22000–37500) до 79,5 (31–189) на добу. При локалізації у правому шлуночку відмічалось зменшення аритмії з 27000 (18250–35000) епізодів на добу до 43 (6,250–359).

У II групі також було досягнуто суттєвого зменшення епізодів аритмії на добу незалежно від локалізації. Так при виявленні вогнища в лівому шлуночку середня кількість епізодів аритмії на добу до абляції складала 28000 (23000–32000), тоді як після – 69,5 (19,5–661,5). У разі виявлення зони інтересу в правому шлуночку середня кількість екстрасистол на добу до абляції складала 24000 (15750–27750), після втручання – 101 (23–1688) епізод на добу.

Як і у випадку з типом аритмії, незалежно від локалізації вогнища в обох групах було досягнуто статистично значимого зменшення кількості епізодів аритмії на добу ($p < 0,001$, за критерієм Т-Вілкоксона для пов'язаних вибірок).

З метою виявлення імовірних предикторів незадовільного результату у віддаленому періоді нами повторно був проведений аналіз факторів ризику. Для аналізу факторів, пов'язаних із ризиком неуспіху віддаленого результату, було використано метод побудови моделей логістичної регресії. Залежна змінна $Y = 1$ (6 пацієнтів) у разі недосягнення успіху віддаленого результату та $Y = 0$ (64 пацієнти) – у разі досягнення успіху. В таблиці 21 представлено результати однофакторного аналізу.

Таблиця 21.

Коефіцієнти однофакторних моделей логістичної регресії прогнозування ризику недосягнення успіху віддаленого результату

Фактор ризику		Коефіцієнт моделі, $b \pm m$	Рівень значущості відмінності коефіцієнта від 0, p	Показник відношення шансів, ВІІ (95% ВІ)
Група	2	Референтна		
	1	$-1,07 \pm 0,90$	0,235	—
Вік		$0,043 \pm 0,038$	0,257	—
Зріст		$-0,041 \pm 0,056$	0,463	—
Вага		$-0,004 \pm 0,028$	0,873	—
BSA		$0,033 \pm 0,082$	0,693	—
Стать	Ж	Референтний		
	Ч	$-0,38 \pm 0,90$	0,675	—
ПШ/ЛШ	ЛШ	Референтний		
	ПШ	$-0,94 \pm 0,86$	0,277	—
Тахікардія	Ні	Референтний		
	Так	$-0,12 \pm 0,90$	0,899	—
Позасерцева патологія	Ні	Референтний		
	Так	—	0,706	—
Множинні морфології	Ні	Референтний		
	Так	—	0,540	—
Супутня серцева патологія	Ні	Референтний		
	Так	$0,65 \pm 0,86$	0,451	—
Епізодів аритмії на добу до 10 тис.	Ні	Референтний		
	Так	—	0,775	—

Продовження таблиці 21.

до 20 тис.	Ні	Референтний		
	Так	$1,81 \pm 0,89$	0,045	6,11 (1,06 – 35,1)
більше 20 тис.	Ні	Референтний		
	Так	$-1,10 \pm 0,87$	0,205	–
Загальна кількість екстрасистол на добу		$0,018 \pm 0,037$	0,629	–
Повторні втручання	Ні	Референтний		
	Так	$1,10 \pm 1,21$	0,364	–
Час втручання		$0,013 \pm 0,008$	0,117	–
DAP		$0,077 \pm 0,039$	0,051	1,08 (1,00–1,17)
Рентг. експозиція		$0,044 \pm 0,023$	0,056	1,05 (1,00–1,09)
Кумулятивна доза		$0,021 \pm 0,028$	0,452	–
Кількість аплікацій		$-0,01 \pm 0,12$	0,952	–
Ступень випередження активації ЛЕ		$-0,049 \pm 0,067$	0,465	–
Фрагментована ЛЕ	Ні	Референтний		
	Так	$-0,06 \pm 0,85$	0,942	–
Позитивна полярність ЛЕ	Ні	Референтний		
	Так	$-2,27 \pm 0,92$	0,014	0,10 (0,02 – 0,63)
Амплітуда		$0,37 \pm 0,27$	0,177	–
Тривалість		$-0,024 \pm 0,028$	0,395	–

ПШ – правий шлуночок; ЛШ – лівий шлуночок; ЛЕ – локальна ендограма.

Під час проведення однофакторного аналізу було виявлено вищий ($p = 0,045$) ризик рецидиву у віддаленому періоді при кількості екстрасистолії до 20 тисяч на добу = так, ВШ = 6,11 (95% ВІ 1,06–35,1), якщо порівнювати з більшою або меншою кількістю епізодів аритмії на добу.

Також імовірність доброго результату у віддаленому періоді статистично була більшою при позитивній полярності локальної ендограми ($p = 0,014$), ВШ = 0,10 (95% ВІ 0,02 – 0,63), коли порівнювати з негативною полярністю ЛЕ.

Для виявлення сукупності ознак, пов'язаних із ризиком недосягнення успіху віддаленого результату, було використано метод побудови багатфакторних моделей логістичної регресії. Для відбору значущих ознак використано метод покрокового включення/виключення (поріг виключення $p > 0,1$, поріг включення $p < 0,05$). Було виділено 2 фактори ризику: DAP та позитивною полярністю ЛЕ. На рис. 24 наведено криву операційних характеристик моделі.

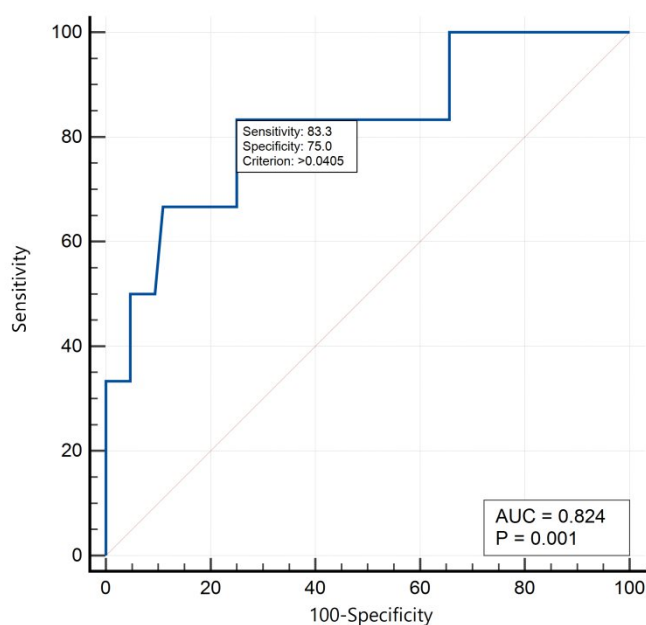


Рис. 24. ROC-крива двофакторної моделі логістичної регресії прогнозування ризику недосягнення успіху віддаленого результату. Указано площу під кривою операційних характеристик, чутливість і специфічність моделі при виборі критичного рівня та Youden Index.

Площа під кривою операційних характеристик моделі $AUC = 0,82$ (95% ВІ 0,72 – 0,91), що свідчить про сильний зв'язок ризику недосягнення успіху

віддаленого результату з DAP та Позитивною полярністю ЛЕ. При виборі поріг за Youden Index чутливість моделі склала 83,3% (95% ВІ 35,9% – 99,6%), специфічність моделі – 75% (95% ВІ 62,6% – 85,0%). У таблиці 22 представлено результати багатфакторного аналізу.

Таблиця 22.

Коефіцієнти двофакторної моделі логістичної регресії прогнозування ризику недосягнення успіху віддаленого результату

Фактор ризику		Коефіцієнт моделі, $b \pm m$	Рівень значущості відмінності коефіцієнту від 0, p	Показник відношення шансів, ВШ (95% ВІ)
DAP		$0,10 \pm 0,04$	0,020	1,11 (1,02–1,21)
Позитивна полярність ЕГ	Ні	Референтний		
	Так	$-2,80 \pm 1,06$	0,008	0,06 (0,01–0,48)

Так під час проведення багатфакторного аналізу виявлено зростання ризику недосягнення успіху віддаленого результату при зростанні DAP ($p = 0,020$) та зниження при позитивній полярності локальної ендограми ($p = 0,008$), якщо порівнювати з негативною.

4.2 Вплив катетерної деструкції на фракцію викиду лівого шлуночка

Загалом на доопераційному етапі було виявлено 9 (12,8%) хворих зі зниженням фракції викиду лівого шлуночка. У контрольну групу увійшло 4 пацієнти зі зниженою фракцією викиду (ФВ), тоді як в основну – 5. Повторне контрольне дослідження ЕхоКГ проводилось через 1 місяць із моменту проведеного втручання. Детальні дані наведені в таблиці 23.

Таблиця 23.

Динаміка зміни фракції викиду лівого шлуночка за даними ЕхоКГ до та після супресії аритмії

Показник	Група I (n = 40)		Група II (n = 30)		Рівень значущості відмінності між групами, p	
	до	після	до	після	До	Після
ФВ ЛШ > 50%	35/87,5	40/100	26/86,7	28/96,7	0,236	> 0,999
ФВ ЛШ < 50%	5/12,5	0/0	4/13,3	2/3,3		

Примітки: порівняння проводилося за точним критерієм Фішера. ФВ ЛШ – фракція викиду лівого шлуночка.

Повна нормалізація показників функції лівого шлуночка відбулася майже в 7 (88,9%) випадках. В той же час у двох пацієнтів (11.1%), незважаючи на позитивну динаміку, повної нормалізації ФВ ЛШ не відбулося. Обидва хворих були в контрольній групі, в обох випадках було досягнуто стійкої супресії аритмії і в ранньому післяопераційному періоді, і у віддаленому періоді.

В одному випадку у хворого з частою шлуночковою екстрасистолією вихідна ФВ ЛШ складала 28%, а після абляції, через 1 місяць, відмічався значний ріст до 39%. Незважаючи на значну позитивну динаміку по ФВ, відсутність повної нормалізації було сприйнято як наявність недіагностованої раніше ідіопатичної дилатаційної кардіоміопатії, у зв'язку з чим продовжено оптимальну медикаментозну терапію серцевої недостатності.

В іншому випадку у хворої з епізодами шлуночкової тахікардії і частою екстрасистолією, незважаючи на значне покращення самопочуття, відмічалась мінімальна позитивна динаміка по зростанню ФВ ЛШ. При вихідній ФВ 36% на контрольному дослідженні спостерігалось зростання до

42%. Враховуючи наявність перенесеного в анамнезі інфекційно-алергічного міокардиту, такий результат був розцінений як наслідки незворотного ушкодження м'язу перенесеним інфекційним процесом.

У всіх випадках, коли відмічалась повна нормалізація фракції викиду лівого шлуночка, протягом усього періоду спостереження ефект зберігався. Це дало змогу зменшити навантаження ліками на пацієнтів внаслідок припинення терапії сечогінними й комбінованими препаратами з антагоністами ангіотензину II та сакубітрілу.

4.3 Вплив катетерної деструкції на об'єм антиаритмічної терапії

Антиаритмічна терапія переглядалася відразу після втручання і корегувалася залежно від результатів абляції, супутньої патології та підходів лікуючого лікаря.

Загалом серед усіх пацієнтів обох груп препарати, які можна класифікувати як антиаритмічні, продовжили приймати 10 (14,3%) хворих. Проте варто зазначити, що в 3-х випадках хворі продовжували приймати бета-блокатори не через рецидив аритмії, а через супутню патологію. Гіпертонічну хворобу у двох випадках і дилатаційну кардіоміопатію – в одному. Ще в одному випадку хворий продовжив приймати пропafenон через наявність пароксизмальної фібриляції передсердь, а не через рецидив ідіопатичної шлуночкової тахікардії.

Очікувано, що хворих, які продовжували антиаритмічну терапію, було більше в II групі. Незважаючи на це проведення абляції дало змогу значно зменшити кількість антиаритмічної терапії в обох групах. Потреба використання лікувальних препаратів знизилася ($p < 0,001$ за точним

критерієм Фішера) від 100% до 10,0% у групі I і від 100% до 20,0% у групі II. Детальні дані за групами наведені в таблиці 24.

Таблиця 24.

Частота застосування антиаритмічної терапії до та після супресії аритмії

Група		Група I (N = 40) n /%		Група II (N = 30) n /%	
Преапарат		До	Після	До	Після
Аміодарон		13/32,5	0/0	3/10,0	0/0
Бета-блокатори		3/7,5	2/	9/30,0	1/0
	• Бісопролол	2/5,0	0/0	6/20,0	0/0
	• Метапролол	1/2,5	0/0	1/3,3	0/0
	• Бетаксолол	0/0	0/0	1/3,3	0/0
	• Атенолол	0/0	0/0	1/3,3	0/0
Препарати ІС		17/42,5	2/	8/26,7	5/
	• Пропафенон	7/17,5	0/0	4/13,3	1/
	• Етацизин	4/10,0	0/0	4/13,3	1/
	• Флекаїнід	6/15,0	2/	0/0	3/
Верапаміл		0/0	0/0	1/3,3	0/0
Комбінована терапія		5/12,5	0/0	2/6,6	0/0
	• Аміодарон/бісопролол	1/2,5	0/0	1/3,3	0/0
	• Пропафенон/бісопролол	3/7,5	0/0	1/3,3	0/0
	• Етацизин/бісопролол	1/2,5	0/0	0/0	0/0

Унаслідок неуспішних безпосередніх результатів постійну антиаритмічну терапію відразу після абляції продовжили приймати 4 (7,4%) хворі. Два (7,4%) пацієнти в I групі і 2 (7,4%) – у II групі.

4.4 Оцінка симптомів після проведення катетерної деструкції

Повторне опитування через 1 місяць демонструвало незначне збільшення кількості пацієнтів, що мали симптоми через рецидив аритмій. Проте загалом у більшості випадків (92,6%) хворі були вільні від симптомів, обумовлених шлуночковими аритміями. Детальні дані наведені в таблиці 25.

Таблиця 25.

Динаміка симптомів відразу після супресії аритмії і через 1 місяць після втручання

Група	Група I (27)			Група II (27)		
	до	після	1 місяць	до	після	1 місяць
Симптоми						
Перебої	9/33,3%	1/3,7%	2/7,4%	10/37%	0/0	2/7,4%
Перебої, слабкість	4/14,8%	0/0	0/0	6/22,2%	0/0	0/0
Перебої, задишка	4/14,8%	0/0	0/0	3/11,1%	0/0	0/0
Перебої, тахікардія	8/29,6%	0/0	0/0	7/25,9%	0/0	0/0
Перебої, тахікардія, запаморочення, слабкість	2/7,4%	0/0	0/0	0/0	0/0	0/0
Синкопи, тахікардія	0/0	0/0	0/0	1/3,7%	0/0	0/0

Через один місяць з моменту проведення втручання незалежно від типу застосованої методики картування і абляції зберігалась позитивна динаміка щодо показника «Самопочуття» з незначним зменшенням, якщо порівнювати з таким відразу після процедури (рис. 25).

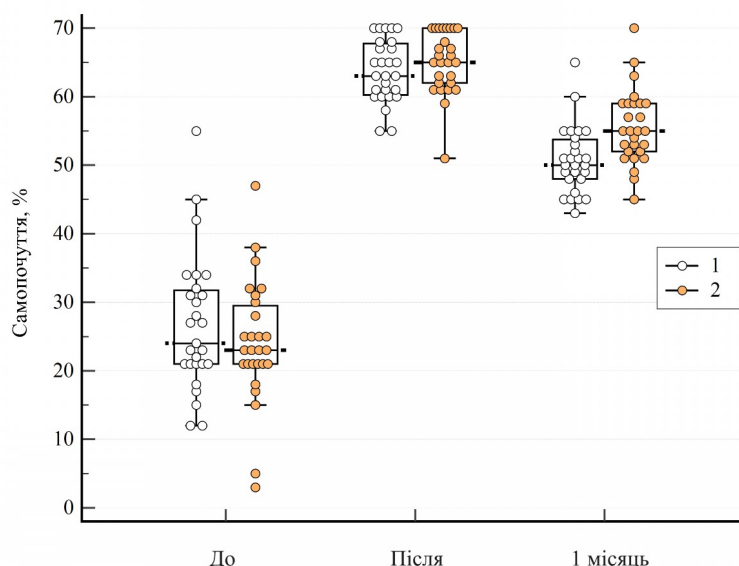


Рис. 25. Динаміка зміни показника «Самопочуття»: 1 – група контролю, 2 – основна група, указане медіанне значення, міжквартильний інтервал, мінімальне та максимальне значення

Показник «Активність» досяг свої максимальних позитивних значень саме через 1 місяць, що легко пояснити зняттям обмежень, пов'язаних із хірургічною травмою під час процедури (рис. 26).

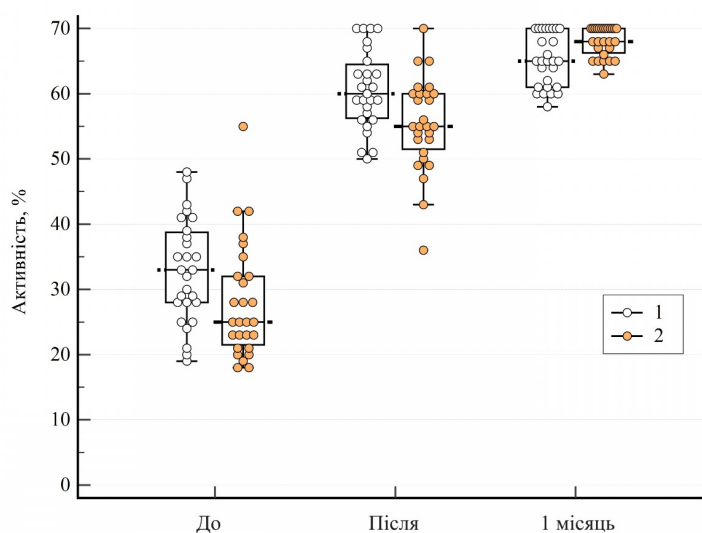


Рис. 26. Динаміка зміни показника «Активність»: 1 – група контролю, 2 – основна група, указане медіанне значення, міжквартильний інтервал, мінімальне та максимальне значення

Щодо показника «Настрій» динаміка змін була аналогічна показнику «Самопочуття» – незначне зменшення через 1 місяць зі збереженням позитивних змін, якщо порівнювати зі станом до проведення втручання (рис. 27).

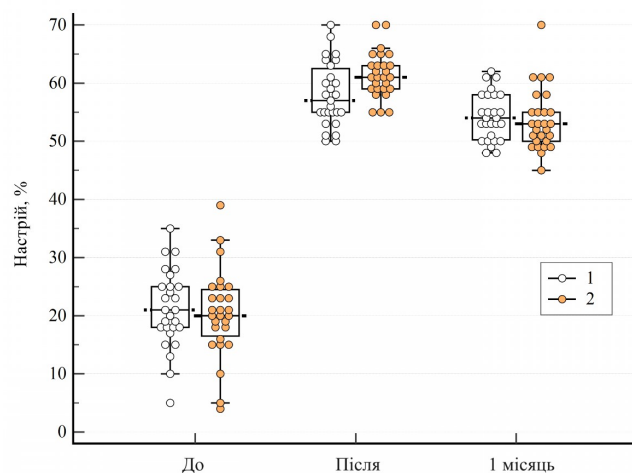


Рис. 27. Динаміка зміни показника «Настрій»: 1 – група контролю, 2 – основна група, указане медіанне значення, міжквартильний інтервал, мінімальне та максимальне значення

РОЗДІЛ 5

АНАЛІЗ ОТРИМАНИХ РЕЗУЛЬТАТІВ

З метою планування катетерного втручання нами на доопераційному етапі був застосований комбінований протокол ЕКГ-діагностики, запропонований Park et al. (2012 р.) [61]. Загалом у нашому дослідженні діагностична точність алгоритму мала досить високі значення – 81,2% (95% ВІ 69,9% – 89,6%), що відповідало літературним даним і є підставою для рекомендації подальшого використання цього алгоритму під час доопераційної оцінки ЕКГ [63].

В нашому дослідженні переважна локалізація монотопних вогнищ була у вивідному тракті правого шлуночка (55,7%), що корелювало з літературними даними мультицентрового дослідження, проведеного Latchamsetty et al. (2015 р.), де RVOT займав 45% усіх випадків, і з даними з національного реєстру Німеччини (2016 р.), в якому ця локалізація займала 62% [101, 102]. Такий результат не збігався з окремими публікаціями, що хоч і вказували правошлуночкову локалізацію як домінуючу, проте загальний відсоток таких хворих був значно менший і складав 29% [103]. Таку розбіжність з окремими публікаціями досить легко пояснити включенням у дані дослідження пацієнтів зі структурною патологією серця, що значно збільшувало кількість хворих з лівошлуночковою локалізацією.

Серед усіх хворих, описаних у цій роботі, пацієнти з поліфокусною аритмією складали 15,7%, що також збігалось з літературними даними, згідно з якими частота множинних вогнищ траплялась від 6% до 18% [98, 99, 102]. Комбінації вогнищ були досить варіабельні, проте варто зазначити, що переважна більшість випадків мала мінімум одне вогнище у вивідному тракті правого шлуночка, що збігається з найчастішою локалізацією мономорфних аритмій. Цікавим фактом було те, що в більшості випадків, за винятком двох, політопної аритмії кількість вогнищ, котрі існували одночасно й мали

клінічно значиму кількість аритмії, ніколи не перевищувала 2-х. Ще у двох пацієнтів з вогнищем у папілярному м'язі неможливо було ідифікувати два окремі вогнища, а поліморфізм аритмії був пов'язаний імовірніше з різними ділянками виходу збудження на міокард.

Загальна безпосередня результативність катетерного лікування серед усіх пацієнтів обох груп складала 94,3%. Така ефективність в нашому дослідженні була вища ніж дані, наведені Німецьким національним реєстром абляції екстрасистолії у 2016 р. або у мультицентровому дослідженні, проведеному Latchamsetty at all. (2015 р.) [101, 102]. Однак цілком корелювала з окремими більш сучасними дослідженнями Gulletta at all. (2022 р.) або Rodkiewicz at all. (2023 р.) [94,103]. Імовірно, така розбіжність в отриманих результатах і між публікаціями пов'язана саме з частотою застосування нових технологій, що включають і більш сучасні катетери, і більш точні системи 3D-навігації. Підтвердженням цього є результати дослідження Hayashi at all. (2020 р.) про динаміку еволюції методів катетерної абляції шлуночкової екстрасистолії протягом періоду з 1999 р. по 2015р., одним із висновків якого є позитивний вплив нових технологій на результати втручань [96].

Під час порівняння ефективності між групами нам не вдалося виявити статистично значиму різницю в частоті інтраопераційної супресії. Так у I групі вона складала 95,0% , тоді як у II групі – 93,3% ($p = > 0,999$). Відсутність різниці між досліджуваними групами корелювала з даними, отриманими з Німецького національного реєстру, та з результатами досліджень Hayashi at all. (2020 р.), де авторам також не вдалося виявити вплив застосування 3D-навігації на кінцевий результат КА [96, 102]. Хоча попри на це у випадку з Hayashi at all. (2020 р.) автор у висновках дослідження підкреслював неостанню роль передових матеріально-технічних засобів у результатах абляції ШЕ [96].

Цікавим аспектом, який не висвітлюється в сучасній літературі, є повне зникнення аритмії на наступний день після втручання, незважаючи на неможливість інтраопераційної супресії. На жаль, таких епізодів було занадто мало для виявлення якоїсь статистично значимої закономірності. Проте цей феномен цілком може враховуватися під час планування можливих результатів абляції.

Хоча нам не вдалося продемонструвати значну перевагу в безпосередніх результатах абляції з використанням 3D-навігації, основна група включала значний відсоток клінічно більш важких хворих, які мали вищі ризики неуспіху втручання, якщо порівнювати з контрольною групою. Так усі хворі, які вже мали попередні неуспішні втручання і які були визначені як такі, що мали поліморфну аритмію, були включені саме в групу І. Тож те, що загальна результативність у групі І була не гірша від групи ІІ, незважаючи на більш високі ризики неуспіху, вже є фактом, що непрямо вказує на вищу ефективність абляції при застосуванні електроанатомічного картування. Це підтверджується даними літератури, адже під час аналізу динаміки змін спектру втручань у дослідженні Hayashi et al. (2020 p.) автор відмічає значне зростання кількості більш складних форм аритмії серед проведених абляцій з часом, при цьому без втрати результативності [96]. Аналогічна ситуація спостерігається і в Simone Gulletta et al. (2022 p.), де кількість пацієнтів із простими формами аритмії має значно менший відсоток, якщо порівнювати з інформацією, наведеною в Німецькому національному реєстрі за 2016 р. [102, 103]. У цих дослідженнях поступово, одночасно зі зростанням кількості більш складних форм абляції зростає частота застосування ЕАК, яка стає невід'ємною частиною КА лікування шлуночкової екстрасистолії і використовується у 100% випадків [96, 103]. Тоді як у результатах, наведених Німецьким національним реєстром за 2016 р., чітко вказується, що системи електроанатомічної навігації використовувались лише в 34% випадків [102].

Під час аналізу причин неефективності втручання нами було виявлено статистично значимий вищий ризик неуспіху в разі локалізації вогнища в лівому шлуночку, якщо порівнювати з правим ($p = 0,045$). Цілком очікуваний результат, враховуючи всі наявні літературні дані, що прямо вказують на нижчу ефективність катетерного втручання при локалізації аритмії за межами вивідного тракту правого шлуночка. Так Gulletta at all. (2022 p.) і Hayashi at all. (2020 p.) виділяють лівошлуночкову локалізацію як фактор ризику неуспіху, а Latchamsetty at all. (2015 p.) зі свого боку визначає правошлуночкову локалізацію сприятливим чинником, що асоційований з успішною супресією аритмії [96, 102, 103].

Інші фактори, що були асоційовані з результатами інтраопераційної супресії аритмії, – тривалість втручання і, як наслідок, DAP. В обох випадках зростання цих показників вказувало на більшу імовірність неуспіху процедури. Ризик збереження аритмії зростав ($p = 0,011$) зі зростанням часу втручання, ВШ = 1,03 (95% ВІ 1,01–1,05) на кожну хвилину. Як наслідок, логічним було зростання ризику збереження аритмії ($p = 0,034$) зі зростанням DAP, ВШ = 1,09 (95% ВІ 1,01–1,19) на кожну одиницю зростання. Причому критичною точкою щодо часу втручання була тривалість 189 хв, адже саме після цього часу відбувалось найбільше (75%) неуспішних втручань. Літературні дані не виділяють час втручання як окремий фактор ризику, проте в сучасних дослідженнях прослідковується чітка тенденція щодо коротшого часу втручання з вищою загальною ефективністю, якщо порівнювати зі старішими публікаціями. Так Rodkiewicz at all. (2023 p.) демонструє загальну ефективність у межах 90–97 % за тривалості втручання в середньому 120 хв, тоді як Hayashi at all. (2020 p.), описуючи динаміку втручань до 2015 р., вказує загальну результативність 86% за середньої тривалості втручання 198 хв [94, 96].

Враховуючи роль тривалості втручання як фактора, що безпосередньо впливав на результативність, нами додатково було вивчено вплив

електроанатомічного картування на цей показник. Додатково оцінено такі показники: тривалість рентгенекспозиції, кумулятивну дозу й кількість радіочастотного впливу. Аналіз проводився з урахуванням локалізації і типу аритмії.

Незалежно від типу аритмії спостерігалось значне зменшення тривалості втручання в досліджуваній групі, якщо порівнювати з контрольною. Застосування достовірно зменшувало загальний час процедури і для шлуночкової тахікардії ($p = 0,024$), і для екстрасистолії ($p = 0,007$). Так само відмічалось значне зменшення часу втручання під час аналізу залежно від анатомічної локалізації вогнища (лівий шлуночок – $p = 0,043$, правий шлуночок – $p = 0,006$). Нині в літературі відсутні дослідження, які достовірно демонстрували б перевагу ЕАК над класичними методиками картування з точки зору часу втручання. Поте отримані нами результати середнього часу втручання в основній групі корелювали з такими в останніх дослідженнях, присвячених вивченню результатів абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій при застосуванні ЕАК у 100% випадків [94].

Як і з часом втручання під час оцінки часу рентгенекспозиції, ЕАК достовірно зменшувала цей показник незалежно від типу аритмії та її локалізації. Проте незважаючи на час рентгенекспозиції, значимого зменшення кумулятивної дози рентгенівського випромінювання вдалось досягнути лише за наявності шлуночкової тахікардії ($p = < 0,001$) і при картуванні в правому шлуночку ($p = 0,001$), тоді як при екстрасистолії і локалізації в лівому шлуночку статистично значимої різниці виявлено не було. Така різниця в результатах, на нашу думку, пояснюється необхідністю проведення селективної коронарографії при локалізації шлуночкової екстрасистолії у вивідному тракті лівого шлуночка. В літературі відсутні дослідження, в яких проводилися подібні порівняння для ідіопатичних шлуночкових аритмій, але наявні публікації, які вказують на переваги ЕАК з точки зору рентгенівського навантаження для абляції в разі інших порушень

ритму [117]. Отримані нами результати вкладаються в загальну тенденцію катетерних технологій лікування порушень ритму серця, які демонструють поступове зменшення рентгенекспозиції за рахунок альтернативних методів візуалізації під час процедури [117, 118].

Нам не вдалося виявити вплив ЕАК на кількість аплікацій для повної супресії аритмії залежно від типу порушення ритму, що, на думку автора, більше вказувало на важливість особливостей субстрату аритмії ніж на точність картування. В подальшому це твердження підтвердилось результатами аналізу кількості аплікацій залежно від анатомічної локалізації вогнища: ЕАК достовірно знижувало кількість радіочастотного впливу при локалізації вогнища у правому шлуночку ($p = 0,048$) і не впливало при локалізації аритмії у лівому шлуночку. Такий результат обумовлений різницею в анатомії лівого і правого шлуночків, адже, як неодноразово зазначалося літературі й при анатомічних дослідженнях, товщина стінки лівого шлуночка може значно переважати товщину правого [119]. Як результат таких особливостей анатомії лівошлуночкова аритмія частіше вимагає більш інтенсивної абляції незалежно від точності локалізації вогнища внаслідок розміщення субстрату на значній глибині в міокарді. Проте в разі локалізації вогнища в правому шлуночку зменшення кількості необхідних аплікацій для досягнення повної супресії аритмії демонструє збільшення точності локалізації субстрату при використанні ЕАК.

Під час оцінки локальних ендোগрам у ділянці успішної супресії аритмії нам не вдалося виявити різницю між досліджуваними групами за такими кількісними показниками, як-от амплітуда, тривалість і час випередження локальної ендোগрами щодо QRS, ЕАК ніяк не впливала на ці показники. Отримані нами результати щодо показників ступеня випередження ЛЕ щодо QRS дають підстави вважати, що цей показник при застосуванні 3D-навігації не відрізняється від такого, що застосовується при класичній методиці

картування. Це узгоджується з даними літератури щодо оцінки часу випередження ЛЕ при застосуванні 3D-навігації [72, 94, 120].

Аналогічна ситуація спостерігалася під час оцінки цих показників залежно від типу аритмії. Проте була виявлена різниця в часі випередження ЛЕ щодо QRS при урахуванні локалізації вогнища. Так лівошлуночкові вогнища мали статистично значимі більші цифри випередження, якщо порівнювати з правошлуночковими ($p = 0,025$). Така відмінність із великою ймовірністю була обумовлена особливостями аритмогенного субстрату у вивідному тракті лівого шлуночка, який часто має анатомію більш подібну на протяжні волокна ніж фокусну ділянку [121].

Наші дані з мінімального випередження ЛЕ щодо QRS в зоні успішної супресії аритмії вказують, що цей показник не може складати менше 27 мс. Крім того, серед усіх досліджуваних в обох групах в більшості випадків випередження в місці успішної супресії було ≥ 30 мс. Отримані нами результати не узгоджуються з чинними рекомендаціями, наведеними в Консенсусі експертів Європейської асоціації ритму з катетерного лікування ША 2019 р. [72]. Зокрема, незважаючи на рекомендації, що вказують на можливість проведення успішної абляції при випередженні ЛЕ щодо QRS аритмії від 20 мс, нам не вдалося досягнути успіху, використовуючи ці значення. Проте таку думку про необхідність пошуку більшого значення мінімального випередження ЛЕ щодо QRS наводять у сучасніших публікаціях окремі автори [75, 76].

Під час аналізу морфології локального сигналу в зоні успіху домінантною морфологічною характеристикою місця успішної супресії аритмії серед усіх хворих в обох групах, незалежно від типу картування, була позитивна графіка ендограми (89,9%). Як і у випадку з кількісними показниками, нам не вдалося виявити відмінностей у морфології локальної ендограми в місці успішної супресії при застосуванні 3D-навігації, якщо порівнювати з класичною методикою. У сучасній літературі є досить

обмежена кількість публікацій, присвячених оцінці значення морфології біполярного локального сигналу при абляції ідіопатичних ША. Публікації, що існують, вказують на роль негативної полярності біполярного сигналу, що збігається з негативним уніполярним сигналом, формуючи негативну конкордантність [79, 122]. Саме негативна конкордантність визначається як один із критеріїв оптимального місця для супресії аритмії, хоча й не є обов'язковим критерієм, а розглядається як додаткова ознака [79, 122]. Сучасні рекомендації взагалі не приділяють уваги цьому питанню, концентруючись виключно на часі випередження ЛЕ щодо QRS [72]. В нашому дослідженні не отримано даних, що підтверджують значення негативної конкордантності для успішної абляції ідіопатичних ША. Навіть навпаки, у переважній більшості морфологія сигналу в місці успішної супресії аритмії мала позитивну полярність перших 10 мс.

Отримані нами результати ефективності гострої супресії ідіопатичних ША з використанням HPSDA загалом узгоджуються з даними літератури, присвяченої вивченню режимів РЧА під час лікування цього виду аритмій [110]. За результатами Heeger et al. (2022 р.), повної супресії аритмії виключно з використанням високоенергетичного режиму абляції вдалося досягнути лише у 67% випадків, що значно поступалось результатам застосування класичної методики абляції. Тоді як у нашому дослідженні результативність була ще нижчою – 45,5%. Слід зазначити, що розбіжність у відсотковому співвідношенні повної супресії аритмії між нашим дослідженням та даними Heeger et al. може бути зумовлена різними популяційними вибірками та технічними аспектами втручання. Зокрема, у наведеному дослідженні використовувались вищі показники енергії (90 ват) та інший абляційний електрод QDOT MICRO ablation catheter, якщо порівнювати з нашим протоколом HPSDA (70 ват) та електродом FlexAbility™ Ablation Catheters.

З великою ймовірністю отримані нами результати продиктовані особливостями біофізики формування радіочастотного ушкодження при застосуванні HPSDA і варіабельністю субстрату аритмії при ідіопатичних шлуночкових аритміях. Дослідження в лабораторних умовах продемонстрували відмінності у формуванні геометрії ушкодження при застосуванні високоенергетичної абляції, якщо порівнювати з класичними методиками [112, 113]. При застосуванні HPSDA площа ушкодження була більшою, проте глибина ушкодження – меншою. Водночас локалізація вогнища ідіопатичних шлуночкових аритмій може бути на певній відстані від поверхні ендокарду чи навіть епікардіально, і саме це, на думку авторів, є причиною не достатньо високої ефективності абляції при застосуванні HPSDA. Підтвердженням цього положення також можуть слугувати результати Heeger et al. (2022 р.), що були отримані під час аналізу успішності абляції з використанням високоенергетичної абляції з урахуванням локалізації вогнища. Зокрема ефективної супресії було досягнуто у 92% хворих при локалізації вогнища в ПШ і лише у 42% при локалізації у ЛШ. На думку Heeger et al. (2022 р.), така розбіжність в отриманих результатах була обумовлена саме різницею в товщині міокарда ЛШ та ПШ [110].

Оскільки результати лабораторних досліджень біофізики HPSDA вказували на більш гомогенне формування зони ушкодження зі значно меншою зоною зворотного пошкодження, нами очікувалась менша частота виникнення рецидиву аритмії після успішної її супресії [112, 113]. Проте, незважаючи на оптимістичність лабораторних та теоретичних висновків окремих авторів, нами було зафіксовано значну кількість рецидивів аритмії під час контрольного часу, якщо порівнювати з класичною методикою абляції. У разі використання високоенергетичного впливу ризик виникнення рецидиву протягом контрольного часу був вищий (відмінність статистично значуща, $p = 0,001$), $BP = 2,7$ (95% BI 1,5–5,0), якщо порівнювати з

класичним впливом. Імовірна причина такого результату, на нашу думку, також криється в анатомічно більш глибокому розташуванні вогнища аритмії. Зона незворотного ушкодження не мала достатньої глибини ураження, щоб виконати перманентну супресію аритмії. Конверсія режиму абляції і більш тривала аплікація в зоні інтересу давала змогу нівелювати цю проблему та досягнути стійкої супресії аритмії. Так отримані нами результати ефективності гострої супресії ідіопатичних шлуночкових аритмій з використанням HPSDA ставлять під сумнів доцільність застосування цього режиму абляції для катетерного лікування аритмій такого виду.

Незважаючи на наявність у літературі даних про можливість летальних випадків унаслідок абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій, у нашому дослідженні не було зафіксовано смертності [114]. Це відповідало результатам мультицентрових досліджень [101, 102]. Серед усіх пацієнтів обох груп рідкісне важке ускладнення у вигляді дисекції аорти виникло лише в одного пацієнта, що складало 1,4%. Це корелювало з даними літератури, де зафіксована частота важких ускладнень коливалася від 1,4% і до 2,4% [96, 101–103, 114].

Літературні дані щодо саме дисекції аорти внаслідок катетерної абляції вказують на ймовірність виникнення такого ускладнення від 0,4% до 1%, що зіставно з нашими результатами [123, 125]. Нам вдалося провести успішне консервативне лікування цієї проблеми, що відповідало літературним даним, де вказується можливість уникнення додаткових інтервенцій щодо подібного ускладнення з імовірністю 50% [125].

Малі ускладнення у вигляді гематоми в ділянці пункції складали 2,4% серед усіх пацієнтів обох груп, що корелювало з наявними літературними даними [96, 101–103, 114].

При порівнянні симптомів до процедури й після очікувано виявилось повне зникнення або суттєве зменшення скарг у пацієнтів. Додаткове

тестування за методикою САН дало змогу об'єктивізувати ці зміни в цифрових значеннях і також продемонструвало значну позитивну динаміку в покращенні самопочуття.

Під час аналізу віддалених результатів повна супресія аритмії серед усіх хворих обох груп спостерігалася в 91,4% випадків. Такі показники значно перевищують дані, вказані Німецьким національним реєстром абляції екстрасистолії у 2016 р., або дані в мультицентровому дослідженні, проведеному Latchamsetty at all. (2015 р.) [101, 102]. Проте під час порівняння з віддаленими результатами, наведеними в більш сучасних публікаціях, отримані нами дані цілком співставні з показниками для локалізації вогнища у вивідному тракті правого шлуночка, що й було домінантною локалізацією аритмії серед наших хворих [94, 103]. Згідно з даними літератури, найбільша частота рецидивів спостерігалася при локалізації вогнища в порожнині лівого шлуночка, такі хворі становили незначний відсоток серед наших пацієнтів [102].

Під час порівняння частоти віддаленої супресії аритмії між групами нам, незважаючи на різницю в абсолютних цифрах (І група – 95,0%, II група – 86,7%), не вдалося продемонструвати статистично значимої різниці між групами ($p = 0,391$). Такий результат цілком корелював з даними, наведеними в літературі [101, 102]. Варто зазначити, що в групу, де використовувалась ЕАК, увійшли клінічно важчі пацієнти, однак це дало змогу досягнути результату, еквівалентного контрольній групі.

Незалежно від методики картування в усіх пацієнтів зі стійкою супресією аритмії у віддаленому періоді було досягнуто статистично значимого зменшення кількості епізодів аритмії на добу ($p < 0,001$ за критерієм Т-Вілкоксона для пов'язаних вибірок).

Під час аналізу ймовірних факторів неуспіху у віддаленому періоді неочікувано не було виявлено впливу таких показників, як-от локалізація

вогнища, антропометричні дані, супутня патологія і характеристики абляції. Зі свого боку більшість досліджень вказує на роль локалізації як фактора, що значно впливав на результативність [96, 101–103]. З великою імовірністю така розбіжність в результатах обумовлена низькою кількістю хворих з локалізацією вогнищ у порожнині лівого шлуночка в нашому дослідженні. Адже саме ця локалізація є асоційованою зі значно вищою частотою рецидивування у віддаленому періоді. Статистично значимий вплив на імовірність рецидиву аритмії мала частота епізодів аритмії на добу. Так при кількості менше 20 тисяч епізодів на добу хворі мали більші шанси отримати негативний результат у віддаленому періоді ($p = 0,045$), що є очікувано, враховуючи складності картування і локалізації вогнища в умовах його низької електричної активності під час процедури.

Іншим фактором, що асоційований із негативним результатом, була більша величина дози на сантиметр квадратний (DAP), що відображало більшу тривалість втручання.

З точки зору предикторів успіху втручання у віддаленому періоді нами виділено позитивну полярність локальної ендограми як фактор, що був асоційований з позитивним результатом ($p = 0,014$). У сучасній літературі майже відсутні публікації, присвячені цьому питанню, а наявне дослідження вказує виключно на роль негативної полярності ендограми [122].

Під час аналізу впливу катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій на фракцію викиду лівого шлуночка в пацієнтів з підозрою на аритмогенну кардіоміопатію нам не вдалося виявити різниці в результатах залежно від способу картування. В переважній більшості випадків (79,8%) у хворих відбувалася повна нормалізація фракції викиду лівого шлуночка після стійкої супресії аритмії, підтверджуючи діагноз аритмогенної кардіоміопатії як ізольованої причини зниження скоротливої здатності лівого шлуночка. Проте в 22,2% повного відновлення скоротливої функції не відбувалося, хоча й відмічалась значна позитивна динаміка.

Загальна кількість хворих, у яких була виявлена аритмогенна кардіоміопатія в нашому дослідженні, була дещо нижчою ніж вказується в літературі [35]. Проте такий результат, імовірно, обумовлений виключенням з дослідження хворих зі структурною патологією й молодших за наших пацієнтів. Крім того, порушення гемодинаміки при частій шлуночкової екстрасистолії відмічається і без зниження фракції викиду лівого шлуночка, що супроводжується скаргами на задишку, які спостерігалися в досліджуваних хворих [128].

Результати, отримані після ефективної супресії аритмії у вигляді значного зростання та нормалізації фракції викиду лівого шлуночка, є очікуваними й цілком корелюють з даними літератури [35, 128].

Серед усіх хворих обох груп після успішної супресії аритмії відмічалось значне зменшення кількості застосування антиаритмічних препаратів у віддаленому періоді ($p < 0,001$ за точним критерієм Фішера). Антиаритмічну терапію продовжили приймати хворі, у яких порушення ритму зберігалось у віддаленому періоді або через супутню патологію. Враховуючи, що переважна більшість пацієнтів на момент проведення втручання вже приймала терапію, котра давала субоптимальний ефект, результати нашого дослідження вкотре підтверджують справедливність твердження про значно вищу ефективність катетерної супресії аритмії, якщо порівнювати з фармакотерапією.

Під час оцінки психоемоційного стану у віддаленому періоді відмічалось помірне зниження рівня задоволення, проте значно зростала фізична активність, обмежена в ранньому післяопераційному періоді внаслідок хірургічної травми. Загалом незалежно від методики картування у всіх пацієнтів в обох групах у разі досягнення стійкої супресії аритмії спостерігалось значне покращення самопочуття внаслідок повного зникнення або суттєвого зменшення симптомів. У літературі відсутні дослідження, присвячені спробам об'єктивізувати скарги хворих зі шлуночковою

екстрасистолію, тому наші результати є чудовим прикладом додаткового критерію оцінки віддалених результатів катетерного лікування ідіопатичних шлуночкових аритмій.

ВИСНОВКИ

В дисертаційній роботі вирішена задача - аналіз ефективності застосування новітніх методів внутрішньосерцевого картування та високоенергетичних режимів абляції при катетерному лікуванні ідіопатичних шлуночкових аритмій, що сприятиме покращенню і безпосередніх, і віддалених результатів радіочастотної абляції цього типу аритмій. Отримані в процесі дослідження результати дали змогу зробити такі висновки:

1. Застосування тесту САН дає змогу об'єктивізувати динаміку зміни симптомів у пацієнтів з ідіопатичними шлуночковими аритміями. У нашому дослідженні позитивна динаміка за показниками тесту корелювала з успішною супресією аритмії ($p < 0,001$ за критерієм Т-Вілкоксона для пов'язаних вибірок).
2. Застосування внутрішньосерцевої 3D-навігації підвищує ефективність катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій, якщо порівнювати з класичними методиками картування, за рахунок значного скорочення часу втручання незалежно від типу й локалізації аритмії. У досліджуваній групі загальний час процедури був достовірно менший і для шлуночкової тахікардії ($p = 0,024$), і для екстрасистолії ($p = 0,007$). Так само відмічалось зменшення часу втручання під час аналізу залежно від анатомічної локалізації вогнища (лівий шлуночок $p = 0,043$, правий шлуночок $p = 0,006$). Крім того, хоча під час порівняння ефективності між групами нам не вдалося виявити статистично значиму різницю в частоті інтраопераційної супресії ($p = > 0,999$), варто зазначити, що досліджувана група складалася на 26% з поліморфних форм аритмії і на 12% з повторних втручань, що вказує на те, що використання внутрішньосерцевої 3D-навігації у хворих з більш складними формами ідіопатичних шлуночкових аритмій або у хворих з попередніми неуспішними втручаннями в анамнезі дає змогу

- досягнути ефективної супресії, еквівалентної такій як і при простих формах аритмії.
3. Сучасні системи 3D-навігації зменшують час рентгеноекспозиції при проведенні катетерної абляції ідіопатичних шлуночкових аритмій, якщо порівнювати з класичними методиками картування, незалежно від типу й локалізації аритмії. У досліджуваній групі час рентгеноекспозиції при абляції й екстрасистолії, і шлуночкової тахікардії був статистично менший ($p = 0,006$ і $p = < 0,001$). Аналогічна ситуація спостерігалася й під час аналізу з урахуванням локалізації: і лівому, і в правому шлуночках при застосуванні 3D-навігації час рентгеноекспозиції був статистично значимо менший ($p = 0,004$ і $p = < 0,001$).
 4. Високоенергетичний режим має значно нищу ефективність для перманентної супресії ідіопатичних шлуночкових аритмій, якщо порівнювати з класичними методами абляції ($p < 0,001$ за точним критерієм Фішера), і не може бути рекомендований як методика вибору при лікуванні цього типу аритмії.
 5. Застосування внутрішньосерцевої 3D-навігації не впливає на віддалені результати ($p = 0,391$ за точним критерієм Фішера). Незалежно від застосованих методик картування і абляції при успішній супресії аритмії значно знижується потреба використання лікувальних препаратів ($p < 0,001$ за точним критерієм Фішера) та зберігається свобода від симптомів у віддаленому періоді

ПРАКТИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ

1. Рекомендовано, щоб в місці успішної супресії аритмії випередження локальної ендोगрами по відношенню до QRS має складати не менше 27 мсек, незалежно від типу внутрішньосерцевого картування
2. Рекомендовано, щоб переважною (89,9%) морфологією локального біполярного сигналу в місці успішної супресії аритмії була позитивна полярність, що може бути додатковим критерієм для оцінки перспективності ділянки з точки зору ефективної РЧА аритмії.
3. Рекомендовано при неможливості досягти стійкої супресії аритмії високоенергетичним режимом, доцільним є конверсія на класичний режим абляції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Ahn MS. Current Concepts of Premature Ventricular Contractions. *Journal of lifestyle medicine* [Internet]. 2013 Mar;3(1):26–33.
2. Kostis JB, McCrone K, Moreyra AE, S. Gotzoyannis, N Aglitz, Natarajan N, et al. Premature ventricular complexes in the absence of identifiable heart disease. *Circulation*. 1981 Jun 1;63(6):1351–6.
3. Kennedy HL, Whitlock JA, Sprague MK, Kennedy LJ, Buckingham TA, Goldberg RJ. Long-term follow-up of asymptomatic healthy subjects with frequent and complex ventricular ectopy. *The New England Journal of Medicine* [Internet]. 1985 Jan 24;312(4):193–7.
4. Klewer J, Springer J, Morshedzadeh J. Premature Ventricular Contractions (PVCs): A Narrative Review. *The American Journal of Medicine* [Internet]. 2022 Jul 27;135(11):S0002-9343(22)005277.
5. Gill JB, Mehta D, Ward DR, A. John Camm. Efficacy of flecainide, sotalol, and verapamil in the treatment of right ventricular tachycardia in patients without overt cardiac abnormality. 1992 Oct 1;68(10):392–7.
6. Chugh SS, Win Kuang Shen, Luria D, Smith H. First Evidence of Premature Ventricular Complex-Induced Cardiomyopathy: A Potentially Reversible Cause of Heart Failure. 2000 Mar 1;11(3):328–9.
7. Marinheiro AR, Parreira L, Amador P, Farinha J, Duarte T, Sa C, et al. P1123 Long-term prognosis of excessive premature ventricular contractions is determined by the presence and etiology of structural heart disease. *EP Europace* [Internet]. 2018 Mar 1 [cited 2024 Nov 7];20(suppl_1):i209–10.
8. Bigger JT, Fleiss JL, Kleiger R, Miller JP, Rolnitzky LM. The relationships among ventricular arrhythmias, left ventricular

- dysfunction, and mortality in the 2 years after myocardial infarction. *Circulation*. 1984 Feb;69(2):250–8.
9. Moss A, H. Ted Davis, DeCamilla J, Bayer LW. Ventricular ectopic beats and their relation to sudden and nonsudden cardiac death after myocardial infarction. 1979 Nov 1;60(5):998–1003.
 10. Mukharji J, Rude RE, Poole WKenneth, Gustafson N, Thomas LJ, Strauss HWilliam, et al. Risk factors for sudden death after acute myocardial infarction: Two-year follow-up. *The American Journal of Cardiology*. 1984 Jul;54(1):31–6.
 11. Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, Bryant WJ, Callans DJ, Curtis AB, et al. 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death. *Circulation [Internet]*. 2018 Sep 25;138(13).
 12. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, de Riva M, Winkel BG, Behr ER, Blom NA, et al. 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *European Heart Journal*. 2022 Aug 26;43(40).
 13. Lee V, Hemingway H, Harb R, Crake T, Lambiase P. The prognostic significance of premature ventricular complexes in adults without clinically apparent heart disease: a meta-analysis and systematic review. *Heart*. 2012 Jul 10;98(17):1290–8.
 14. Ataklte F, Erqou S, Laukkanen J, Kaptoge S. Meta-Analysis of Ventricular Premature Complexes and Their Relation to Cardiac Mortality in General Populations. *The American Journal of Cardiology*. 2013 Oct;112(8):1263–70.
 15. Massing MW, Simpson RJ, Rautaharju PM, Schreiner PJ, Crow RS, Heiss G. Usefulness of Ventricular Premature Complexes to Predict Coronary Heart Disease Events and Mortality (from the

- Atherosclerosis Risk In Communities Cohort). *American Journal of Cardiology*. 2006 Dec 15;98(12):1609–12.
16. Ben Halima A, Kobaa D, Ben Halima M, Ayachi S, Belkhiria M, Addala H. Assessment of premature ventricular beats in athletes. *Annales de Cardiologie et d'Angéiologie*. 2019 Jun;68(3):175–80.
 17. Kim YG, Choi YY, Han KD, Min KJ, Choi HY, Shim J, et al. Premature ventricular contraction increases the risk of heart failure and ventricular tachyarrhythmia. *Scientific Reports [Internet]*. 2021 Jun 16;11(1):12698.
 18. Ahmad MI, Soliman MZ, Soliman EZ. Relationship between premature ventricular complexes and stroke mortality in the general population. *Journal of electrocardiology [Internet]*. 2023;77:41–5.
 19. Lee A, Walters TE, Gerstenfeld EP, Haqqani HM. Frequent Ventricular Ectopy: Implications and Outcomes. *Heart, Lung and Circulation*. 2019 Jan;28(1):178–90.
 20. Lee AKY, Andrade J, Hawkins NM, Alexander G, Bennett MT, Chakrabarti S, et al. Outcomes of untreated frequent premature ventricular complexes with normal left ventricular function. *Heart*. 2019 May 29;105(18):1408–13.
 21. Nomura Y, Seki S, Daisuke Hazeki, Ueno K, Tanaka Y, Masuda K, et al. Risk factors for development of ventricular tachycardia in patients with ventricular premature contraction with a structurally normal heart. *Journal of Arrhythmia*. 2019 Dec 16;36(1):127–33.
 22. Tseng AS, Kowlgi GN, DeSimone CV. Management of Premature Ventricular Complexes in the Outpatient Setting. *Mayo Clinic Proceedings [Internet]*. 2023 Jul 1 [cited 2023 Aug 25];98(7):1042–53.
 23. Scorza R, Jonsson M, Friberg L, Rosenqvist M, Frykman V. Prognostic implication of premature ventricular contractions in

- patients without structural heart disease. *EP Europace*. 2022 Oct 20;25(2):517–25.
24. Duffee DF, Shen WK, Smith HC. Suppression of Frequent Premature Ventricular Contractions and Improvement of Left Ventricular Function in Patients With Presumed Idiopathic Dilated Cardiomyopathy. *Mayo Clinic Proceedings*. 1998 May;73(5):430–3.
 25. Latchamsetty R, Bogun F. Premature Ventricular Complex–Induced Cardiomyopathy. *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2019 May;5(5):537–50.
 26. Walters TE, Rahmutula D, Szilagyi J, Alhede C, Sievers R, Fang Q, et al. Left Ventricular Dyssynchrony Predicts the Cardiomyopathy Associated With Premature Ventricular Contractions. *Journal of the American College of Cardiology*. 2018 Dec;72(23):2870–82.
 27. Potfay J, Karoly Kaszala, Tan AY, Sima A, Gorcsan J, Ellenbogen KA, et al. Abnormal Left Ventricular Mechanics of Ventricular Ectopic Beats. 2015 Oct 1;8(5):1194–200.
 28. Kuroki K, Tada H, Seo Y, Ishizu T, Imamura M, Yamasaki H, et al. Prediction and mechanism of frequent ventricular premature contractions related to haemodynamic deterioration. *European Journal of Heart Failure*. 2012 Oct 1;14(10):1112–20.
 29. Gomez-Arroyo JG, Eltit JM, Samso M, Evani O, Tan AY, Kaszala K, Huizar JF. Transcriptomic Profiling Reveals Key Molecular Pathways Associated With Premature ventricular Contraction-induced Cardiomyopathy . *Circulation* 2018, 136:A19002.
 30. Pouria Shoureshi, Tan AY, Koneru J, Ellenbogen KA, Karoly Kaszala, Huizar JF. Arrhythmia-Induced Cardiomyopathy. *Journal of the American College of Cardiology*. 2024 Jun 1;83(22):2214–32.
 31. Penela D, Huls V, Aguinaga L, Fernández-Armenta J, Mont L, Maria Angels Castel, et al. Neurohormonal, Structural, and Functional Recovery Pattern After Premature Ventricular Complex Ablation Is

- Independent of Structural Heart Disease Status in Patients With Depressed Left Ventricular Ejection Fraction. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013 Sep 1;62(13):1195–202.
32. Penela D, Acosta J, Aguinaga L, Tercedor L, Ordoñez A, Fernández-Armenta J, et al. Ablation of frequent PVC in patients meeting criteria for primary prevention ICD implant: Safety of withholding the implant. *Heart rhythm* [Internet]. 2015 Dec;12(12):2434–42.
 33. Aleksandr Voskoboinik, Hadjis A, Alhede C, Sung Il Im, Park H, Moss JD, et al. Predictors of adverse outcome in patients with frequent premature ventricular complexes: The ABC-VT risk score. *Heart Rhythm*. 2020 Jul 1;17(7):1066–74.
 34. Baman TS, Lange DC, Ilg KJ, Gupta S, Liu TY, Alguire C, et al. Relationship between burden of premature ventricular complexes and left ventricular function. 2010 Jul 1;7(7):865–9.
 35. Huizar JF, Fisher SG, Ramsey FV, Kaszala K, Tan AY, Moore H, et al. Outcomes of Premature Ventricular Contraction-Cardiomyopathy in the Veteran Population: A Secondary Analysis of the CHF-STAT Study. *JACC Clinical electrophysiology* [Internet]. 2021 Mar 1;7(3):380–90.
 36. Loring Z, Hanna P, Pellegrini CN. Longer Ambulatory ECG Monitoring Increases Identification of Clinically Significant Ectopy. *Pacing and Clinical Electrophysiology*. 2016 Apr 22;39(6):592–7.
 37. Lee A, Denman R, Haqqani HM. Ventricular Ectopy in the Context of Left Ventricular Systolic Dysfunction: Risk Factors and Outcomes Following Catheter Ablation. *Heart, Lung and Circulation*. 2019 Mar;28(3):379–88.
 38. Marie Sadron Blaye-Felice, David, Sacher F, Pascale P, Rollin A, Alexandre Duparc, et al. Premature ventricular contraction-induced cardiomyopathy: Related clinical and electrophysiologic parameters. 2016 Jan 1;13(1):103–10.

39. Kanei Y, Friedman M, Ogawa N, Hanon S, Lam P, Schweitzer P. Frequent Premature Ventricular Complexes Originating from the Right Ventricular Outflow Tract Are Associated with Left Ventricular Dysfunction. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. 2008 Jan 23;13(1):81–5.
40. Hosseini F, Gulsin G, Murphy D, Hawkins N, Andrade J, Laksman Z, et al. Magnetic resonance imaging in the evaluation of idiopathic frequent premature ventricular complexes with normal ventricular function. *Canadian Journal of Cardiology*, Volume 37, Issue 10, Supplement, October 2021, Pages S51-S52
41. Baksienė D; Sileikienė R; Sileikis V; Kazakevičius T; Zabiela V; Zebienė M; Puodžiukynas A. Idiopathic ventricular tachycardia in children: curative therapy with radiofrequency ablation. *Medicina (Kaunas, Lithuania)* [Internet]. 2017;43(10).
42. Scorza R, Shahgaldi K, Rosenqvist M, Frykman V. Evaluation of patients with high burden of premature ventricular contractions by comprehensive transthoracic echocardiography. *IJC Heart & Vasculature* [Internet]. 2022 Oct 1 [cited 2023 Dec 20];42:101124.
43. Morshedi-Meibodi A, Evans JC, Levy D, Larson MG, Vasan RS. Clinical Correlates and Prognostic Significance of Exercise-Induced Ventricular Premature Beats in the Community. *Circulation*. 2004 May 25;109(20):2417–22.
44. Selzman KA, Gettes LS. Exercise-Induced Premature Ventricular Beats. *Circulation*. 2004 May 25;109(20):2374–5.
45. Lee V, Perera D, Lambiase P. Prognostic significance of exercise-induced premature ventricular complexes: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *Heart Asia*. 2017 Jan;9(1):14–24.
46. Lindow T, Ekström M, Brudin L, Hedman K, Ugander M. Prognostic implications of structural heart disease and premature ventricular

- contractions in recovery of exercise. *Scientific Reports*. 2022 Jun 17;12(1).
47. Muser D, Santangeli P, Selvanayagam JB, Nucifora G. Role of Cardiac Magnetic Resonance Imaging in Patients with Idiopathic Ventricular Arrhythmias. *Current Cardiology Reviews*. 2018 Dec 11;15(1):12–23.
 48. Chan AK, Dohrmann ML. Management of Premature Ventricular Complexes. *Missouri Medicine [Internet]*. 2024;107(1):39.
 49. Omer FB, Serdar F, Fatma BC, Mustafa AT, Serhan O, Mustafa C. Comparison of Medical Treatments According to the Characteristics of Idiopathic Premature Ventricular Contractions: Beta-blockers or Calcium Channel Blockers? *Medeniyet medical journal [Internet]*. 2023 Mar 27;38(1):32–8.
 50. Saikawa T, Niwa H, Ito M, Ishida S, Nakagawa M, Maeda T, et al. The Effect of Propafenone on Premature Ventricular Contractions (PVC). An Analysis Based on Heart Rate Dependency of PVCs. *Japanese Heart Journal*. 2001;42(6):701–11.
 51. Hyman MC, Mustin D, Supple G, Schaller RD, Santangeli P, Arkles J, et al. Class IC antiarrhythmic drugs for suspected premature ventricular contraction–induced cardiomyopathy. *Heart Rhythm [Internet]*. 2018 Feb 1;15(2):159–63.
 52. Robin A. Bertels, Janneke A. E. Kammeraa, Anna M. Zeelenberg, Luc H. Filippini, Ingmar Knobbe, Irene M. Kuipers, Nico A. B. The Efficacy of Anti-Arrhythmic Drugs in Children With Idiopathic Frequent Symptomatic or Asymptomatic Premature Ventricular Complexes With or Without Asymptomatic Ventricular Tachycardia:a Retrospective Multi-Center Study/ *Pediatric Cardiology* (2021) 42:883–890
 53. Gill JS, Mehta D, Ward DE, Camm AJ. Efficacy of flecainide, sotalol, and verapamil in the treatment of right ventricular tachycardia

- in patients without overt cardiac abnormality. *Br Heart J* 1992;68:392–397.
54. Lin D, Ilkhanoff L, Gerstenfeld E, et al. Twelve-lead electrocardiographic characteristics of the aortic cusp region guided by intracardiac echocardiography and electroanatomic mapping. *Heart Rhythm*. 2008;5(5):663–669. doi: 10.1016/j.hrthm.2008.02.009
 55. Betensky BP, Park RE, Marchlinski FE, et al. The V2 transition ratio: a new electrocardiographic criterion for distinguishing left from right ventricular outflow tract tachycardia origin. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57(22):2255–2262.
 56. Dixit S, Gerstenfeld EP, Callans DJ, Marchlinski FE. Electrocardiographic patterns of superior right ventricular outflow tract tachycardias distinguishing septal and free-wall sites of origin. *J Cardiovasc Electrophys*. 2003;14:1–7.
 57. Joshi S, Wilber D. Ablation of idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia-current perspectives. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2005;16:S52–8.
 58. Ito S, Tada H, Naito S, Kurosaki K, Ueda M, Hoshizaki H, Miyamori I, Oshima S, Taniguchi K, Nogami A. Development and validation of an ECG algorithm for identifying the optimal ablation site for idiopathic ventricular outflow tract tachycardia. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2003;14:1280–1286
 59. Zhang F, Chen M, Yang B, et al. Electrocardiographic algorithm to identify the optimal target ablation site for idiopathic right ventricular outflow tract ventricular premature contraction. *Europace*. 2009;11:1214–20.
 60. Pytkowski M, Maciąg A, Sterliński M, et al. Novel algorithm for arrhythmogenic focus localization in patients with right ventricular outflow tract arrhythmias. *Cardiol J*. 2014;21(3):284–92.

61. Park K-M, Kim Y-H, Marchlinski FE. Using the surface electrocardiogram to localize the origin of idiopathic ventricular tachycardia. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2012;35(12):1516–1527. doi: 10.1111/j.1540-8159.2012.03488.x
62. Raluca Sirbu Prisecaru, Leatu C, Riahi L, Costache V. Evaluation of five algorithms in predicting the sublocalisation of right ventricular outflow tract arrhythmia (RVOTA) when compared to 3D electroanatomical mapping origin. *International Journal of Arrhythmia.* 2021 Dec 1;22(1).
63. Amir M, Mappangara I, Kabo P, Hasanuddin Z, Setiadji R, Zam SM. Park Algorithm as Predictor of Premature Ventricular Contraction Origin in Three-Dimensional Mapping Electrophysiological Studies. *International journal of general medicine [Internet].* 2020 Nov;13:1083–92.
64. Vestal M, Wen MS, Yeh SJ, Wang CC, Lin FC, Wu D. Electrocardiographic predictors of failure and recurrence in patients with idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia and ectopy who underwent radiofrequency catheter ablation. *Journal of Electrocardiology.* 2003 Oct 1;36(4):327–32.
65. Hachiya H, Hirao K, Sasaki T, Higuchi K, Hayashi T, Tanaka Y, et al. Novel ECG predictor of difficult cases of outflow tract ventricular tachycardia: peak deflection index on an inferior lead. *Circulation journal : official journal of the Japanese Circulation Society [Internet].* 2010 Feb;74(2):256–61.
66. Ye Z, Xu Z, Gong K, Chen X, Wang W, Chen J, et al. Electrocardiogram Parameters That Affect the Success Rate of Radiofrequency Ablation in Patients with Outflow Tract Ventricular Premature Complexes. Ali Sheikh MS, editor. *Cardiovascular Therapeutics.* 2022 Jul 22;2022:1–9.

67. Fink T, Schluter M, Kuck KH. From early beginnings to elaborate tools: contribution of German electrophysiology to the interventional treatment of cardiac arrhythmias : The German Cardiac Society welcomes ESC in Munich 2018. *Clin Res Cardiol.* 2018;107:94-9.
68. Kuijpers' PMJC. History in medicine: the road to clinical electrophysiology [Internet]. *e-Journal of Cardiology Practice - Volume 21* Vol. 21, N° 13 - 15 Dec 2021
69. Josephson ME, Horowitz LN, Waxman HL, et al. Sustained ventricular tachycardia: role of the 12-lead electrocardiogram in localizing site of origin. *Circulation* 1981;64:257–272.
70. Josephson ME, Waxman HL, Cain ME, Gardner MJ, Buxton AE. Ventricular activation during ventricular endocardial pacing. II. Role of pacemapping to localize origin of ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1982;50:11–22.
71. Miller J, Marchlinski F, Buxton A, Josephson ME. Relationship between the 12-lead electrocardiogram during ventricular tachycardia and endocardial site of origin in patients with coronary artery disease. *Circulation* 1988;77:759–766.
72. Cronin EM, Bogun FM, Maury P, Peichl P, Chen M, Namboodiri N, et al. 2019 HRS/EHRA/APHRS/LAHRS expert consensus statement on catheter ablation of ventricular arrhythmias. *EP Europace* [Internet]. 2019 May 10;21(8):1143–4.
73. Liang JJ, Shirai Y, Lin A, Dixit S. Idiopathic outflow tract ventricular arrhythmia ablation: pearls and pitfalls. *Arrhythm Electrophysiol Rev.* 2019;8(2):116-121.
74. Hutchinson MD, Garcia FC. An organized approach to the localization, mapping, and ablation of outflow tract ventricular arrhythmias. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2013;24(10):1189-1197.
75. Niu G, Feng T, Jiang C, et al. Predictive value of unipolar and bipolar electrograms in idiopathic outflow tract ventricular

- arrhythmia mapping and ablation. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2018;29(6):900-907.
76. Choi J, Kwon H, Kim HR, Park S, Kim JS, On YK, et al. Earliest activation time is a good predictor of successful ablation of idiopathic outflow tract ventricular arrhythmias. *Clinical Cardiology* [Internet]. 2021 Feb 20;44(4):573–9.
 77. J.M. de Bakker. Electrogram recording and analyzing techniques to optimize selection of target sites for ablation of cardiac arrhythmias *Pacing Clin Electrophysiol*, 42 (12) (2019), pp. 1503-1516
 78. Sabzwari SRA, Rosenberg MA, Mann J, Cerbin L, Barrett C, Garg L, et al. Limitations of Unipolar Signals in Guiding Successful Outflow Tract Premature Ventricular Contraction Ablation. *JACC Clinical electrophysiology* [Internet]. 2022 Jul;8(7):843–53.
 79. Sorgente A, Gianluca Epicoco, Ali H, Foresti S, Guido De Ambroggi, Balla C, et al. Negative concordance pattern in bipolar and unipolar recordings: An additional mapping criterion to localize the site of origin of focal ventricular arrhythmias. *Heart Rhythm*. 2016 Feb 1;13(2):519–26.
 80. Coggins DL, Lee RJ, Sweeney J, et al. Radiofrequency catheter ablation as a cure for idiopathic tachycardia of both left and right ventricular origin. *J Am Coll Cardiol*. 1994;23:1333-1341.
 81. Shirai Y, Liang JJ, Santangeli P, et al. Catheter ablation of premature ventricular complexes with low intraprocedural burden guided exclusively by pace-mapping. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2019;30:2326-2333.
 82. Bogun F, Taj M, Ting M, et al. Spatial resolution of pace mapping of idiopathic ventricular tachycardia/ectopy originating in the right ventricular outflow tract. *Heart Rhythm* 2008;5:339–344.

83. Joshi S, Wilber DJ. Ablation of idiopathic right ventricular outflow tract tachycardia: current perspectives. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2005; 16(Suppl. 1):S52–S58.
84. Yamada T, Murakami Y, Yoshida N, et al. Preferential conduction across the ventricular outflow septum in ventricular arrhythmias originating from the aortic sinus cusp. *J Am Coll Cardiol* 2007;50:884–891.
85. Gepstein L, Hayam G, Ben-Haim SA. A novel method for nonfluoroscopic catheter-based electroanatomical mapping of the heart. In vitro and in vivo accuracy results. *Circulation.*, 95 (1997), pp. 1611-1622
86. Asirvatham S, Narayan O. Advanced catheter mapping and navigation system. In: , Huang S, Wood M, eds. *Catheter Ablation of Cardiac Arrhythmias*. Philadelphia: Saunders/Elsevier; 2006:135–161.
87. Dixit S, Callans DJ. Role of contact and noncontact mapping in the curative ablation of tachyarrhythmias. *Curr Opin Cardiol*. 2002; 17:65–72.
88. Friedman PA. Novel mapping techniques for cardiac electrophysiology. *Heart (British Cardiac Society)*. 2002; 87:575–582.
89. Gurevitz OT, Glikson M, Asirvatham S, Kester TA, Grice SK, Munger TM, Rea RF, Shen WK, Jahangir A, Packer DL, Hammill SC, Friedman PA. Use of advanced mapping systems to guide ablation in complex cases: experience with noncontact mapping and electroanatomic mapping systems. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2005; 28:316–323.
90. Khongphatthanayothin A, Kosar E, Nademanee K. Nonfluoroscopic three-dimensional mapping for arrhythmia ablation: tool or toy?. *J Cardiovasc Electrophysiol.*, 11 (2000), pp. 239-243

91. A. Pedrote, A. Fontenla, J. Garcia-Fernandez, on behalf of the Spanish Catheter Ablation Registry collaborators. Spanish Catheter Ablation Registry. 15th Official Report of the Spanish Society of Cardiology Working Group on Electrophysiology and Arrhythmias (2015). *Rev Esp Cardiol.*, 69 (2016), pp. 1061-1070
92. 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* [Internet]. 2017;14(10):e275–444.
93. Sánchez-Millán PJ, Gutiérrez-Ballesteros G, Molina-Lerma M, Macías-Ruiz R, Jiménez-Jáimez J, Tercedor L, et al. Ablation with zero-fluoroscopy of premature ventricular complexes from aortic sinus cusps: A single-center experience. *Journal of arrhythmia* [Internet]. 2021 Mar;37(6):1497–505.
94. Dariusz Rodkiewicz, Koźluk E, Momot K, Rogala K, Agnieszka Piątkowska, Małgorzata Buksińska-Lisik, et al. Efficacy of Catheter Ablation Using the Electroanatomical System without the Use of Fluoroscopy in Patients with Ventricular Extrasystolic Beats. *Journal of Clinical Medicine*. 2023 Jul 24;12(14):4851–1.
95. Merino JL. Tools or Toys? The 20-Year Anniversary of the Nonfluoroscopic Mapping System Dilemma. *Revista Española de Cardiología (English Edition)*. 2017 Sep;70(9):690–3.
96. Hayashi T, Liang JJ, Shirai Y, Kuo L, Muser D, Kubala M, et al. Trends in Successful Ablation Sites and Outcomes of Ablation for Idiopathic Outflow Tract Ventricular Arrhythmias. *JACC Clinical electrophysiology* [Internet]. 2020 Feb 1 [cited 2024 Jan 4];6(2):221–30.
97. Baser K, Bas HD, Yokokawa M, Latchamsetty R, Morady F, Bogun F. Infrequent intraprocedural premature ventricular complexes:

- implications for ablation outcome. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2014;25:1088–92.
98. Mohanty S, Burkhardt JD, Luigi Di Biase, Mohanty P, Sai Shishir Shetty, Gianni C, et al. Best ablation strategy in patients with premature ventricular contractions with multiple morphology: a single-centre experience. *Europace*. 2023 Mar 21;25(5).
 99. Martins RP, Karim Benali, Galand V, Behar N, Daubert JC, Philippe Mabo, et al. Ablation of multifocal premature ventricular contractions using automated pace-mapping software. *Revista Portuguesa de Cardiologia*. 2022 Jun 1;41(8):653–62.
 100. Kim Y, Chen S, Ernst S, Guzman CE, Han S, Kalarus Z, et al. 2019 APHRS expert consensus statement on three-dimensional mapping systems for tachycardia developed in collaboration with HRS, EHRA, and LAHRS. *Journal of Arrhythmia*. 2020 Mar 9;36(2):215–70.
 101. Fichtner S, Jochen Senges, Hochadel M, Roland Richard Tilz, Willems S, Eckardt L, et al. Safety and efficacy in ablation of premature ventricular contraction: data from the German ablation registry. *Clinical Research in Cardiology*. 2016 Aug 2;106(1):49–57.
 102. Latchamsetty R, Yokokawa M, Morady F, Kim HM, Mathew S, Tilz R, et al. Multicenter Outcomes for Catheter Ablation of Idiopathic Premature Ventricular Complexes. *JACC Clinical electrophysiology* [Internet]. 2015 Jun 1;1(3):116–23.
 103. Gulletta S, Gasperetti A, Schiavone M, Paglino G, Vergara P, Compagnucci P, et al. Long-Term Follow-Up of Catheter Ablation for Premature Ventricular Complexes in the Modern Era: The Importance of Localization and Substrate. *Journal of clinical medicine* [Internet]. 2022 Jun;11(21):6583.
 104. Muser D, Tritto M, Mariani MV, Di Monaco A, Compagnucci P, Accogli M, et al. Diagnosis and Treatment of Idiopathic Premature

- Ventricular Contractions: A Stepwise Approach Based on the Site of Origin. *Diagnostics*. 2021 Oct 5;11(10):1840.
105. Ling Z, Liu Z, Su L, Zipunnikov V, Wu J, Du H, et al. Radiofrequency ablation versus antiarrhythmic medication for treatment of ventricular premature beats from the right ventricular outflow tract: prospective randomized study. *Circulation Arrhythmia and Electrophysiology* [Internet]. 2014 Apr 1;7(2):237–43.
 106. Kasun De Silva, Haris Haqqani, Mahajan R, Qian P, Chik W, Aleksandr Voskoboinik, et al. Catheter Ablation vs Antiarrhythmic Drug Therapy for Treatment of Premature Ventricular Complexes. *JACC: Clinical Electrophysiology*. 2023 Jun 1;9(6):873–85.
 107. Lavalle C, Mariani MV, Piro A, Straito M, Severino P, Della Rocca DG, et al. Electrocardiographic features, mapping and ablation of idiopathic outflow tract ventricular arrhythmias. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology: An International Journal of Arrhythmias and Pacing* [Internet]. 2020 Mar 1 [cited 2024 Apr 25];57(2):207–18.
 108. Heeger CH, Sano M, Sorin Ștefan Popescu, Subin B, Feher M, Phan HL, et al. Very high-power short-duration ablation for pulmonary vein isolation utilizing a very-close protocol—the FAST AND FURIOUS PVI study. *Europace (London, England)*. 2022 Dec 22;25(3):880–8. doi: 10.1093/europace/euac243.
 109. Chen WJ, Gan CX, Cai YW, Liu YY, Xiao PL, Zou LL, et al. Impact of high-power short-duration atrial fibrillation ablation technique on the incidence of silent cerebral embolism: a prospective randomized controlled study. *BMC medicine*. 2023 Nov 23;21(1).
 110. Heeger CH, Popescu SS, Kirstein B, Sascha Hatahet, Traub A, Phan HL, et al. Very-high-power short-duration ablation for treatment of premature ventricular contractions – The FAST-AND-FURIOUS

- PVC study. *IJC Heart & Vasculature*. 2022 Jun 1;40:101042–2. doi: 10.1016/j.ijcha.2022.101042.
111. Chen WJ, Gan CX, Cai YW, Liu YY, Xiao PL, Zou LL, et al. Impact of high-power short-duration atrial fibrillation ablation technique on the incidence of silent cerebral embolism: a prospective randomized controlled study. *BMC medicine*. 2023 Nov 23;21(1).
 112. Bourier F, Vlachos K, Frontera A, Martin CA, Lam A, Masateru Takigawa, et al. In silico analysis of the relation between conventional and high-power short-duration RF ablation settings and resulting lesion metrics. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2020 Apr 21;31(6):1332–9. doi: 10.1111/jce.14495. Epub 2020 Apr 21.
 113. Ma C, Yin X, Xia Y, Sun J, Dai S, Gao L, et al. High-power, short-duration ablation in the coronary sinus: clinical cases and preliminary observations on swine hearts. *Journal of interventional cardiac electrophysiology (Print)*. 2021 Apr 15;63(2):311–21. <https://doi.org/10.1007/s10840-021-00994-0>
 114. Wang J, Shen Y, Yin R, Thapa S, Peng Y, Ji K, et al. The safety of catheter ablation for premature ventricular contractions in patients without structural heart disease. *BMC Cardiovascular Disorders*. 2018 Aug 31;18(1).
 115. Heeger CH, Mamaev R, Eitel C, Kuck KH, Roland Richard Tilz. Treatment of frequent premature ventricular contractions via a single very high-power short-duration application. *Europace (London, England)*. 2023 Mar 1;25(4):1515–5. doi: 10.1093/europace/euac226
 116. Oomen AWGJ, Dekker LRC, Meijer A. Catheter ablation of symptomatic idiopathic ventricular arrhythmias. *Netherlands Heart Journal*. 2018 Jan 30;26(4):210–6.
 117. Prana Jagannatha GN, Antara IMPS, Kosasih AM, Adrian J, Mendel B, Labi NPT, et al. Safety and feasibility of 3D-electroanatomical

- mapping-guided zero or near-zero fluoroscopy catheter ablation for pediatric arrhythmias: Meta-analysis. *Journal of arrhythmia* [Internet]. 2024 Winter;40(4):913–34.
118. Ma C, Chen T, Chen Y, Ge J, Han W, Wang Q, et al. Understanding the scope of intracardiac echocardiography in catheter ablation of ventricular arrhythmia. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2022 Oct 28;9.
 119. Asirvatham SJ. Correlative Anatomy for the Invasive Electrophysiologist: Outflow Tract and Supravalvar Arrhythmia. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2009 Aug;20(8):955–68.
 120. Romero J, Diaz JC, Gamero M, Alviz I, Lorente M, Gabr M, et al. Fluoroless Catheter Ablation of Left Ventricular Summit Arrhythmias: A Step-by-Step Approach. *Cardiac electrophysiology clinics* [Internet]. 2023 Mar;15(1):75–83.
 121. Kapa S, Mehra N, Deshmukh AJ, Friedman PA, Asirvatham SJ. Left sinus of Valsalva—Electroanatomic basis and outcomes with ablation for outflow tract arrhythmias. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2020 Feb 18;31(4):952–9.
 122. Wang X, Wang M, Cheng YM, Hui J. Initial negative concordance on unipolar and bipolar electrograms: a novel parameter for localizing the origin of premature ventricular contractions arising from pulmonary sinus cusps. *Journal of Interventional Cardiac Electrophysiology*. 2023 Feb 3;66(7):1651–8. DOI: 10.1007/s10840-023-01473-4
 123. Keegan R, Sohaib Haseeb, Onetto L, Franco Gregorietti, Urruti R. Fatal aortic dissection associated with catheter ablation. *EP Europace*. 2020 Jun 22;23(2):215–5.
 124. Alimbayev KS, Aripov MA, Abay B, Ainabekova BA, Goncharov AY. Complicated catheter ablation of premature ventricular

- contractions from the left sinus of Valsalva in a young female. Case presentation. *Kardiologiai*. 2023 Jul 28;63(7):77–80.
125. Gautam S, Schaller RD, Shinn A, Cooper JM, Winterfield J, Payne J, et al. Occurrence, Management, and Outcomes of Iatrogenic Arterial Dissection as a Complication of Catheter Ablation. *JACC Clinical electrophysiology*. 2022 Jul 27;8(9):1185–9.
 126. Klaudel J, Trenkner W, Glaza M, Miekus P. Analysis of reported cases of left main coronary artery injury during catheter ablation: In search of a pattern. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2019 Jan 9;30(3):410–26.
 127. Du X, Wang S, He B, Chu H. Coronary Injury Caused by Endocardial Ablation in Midanterior Septum of the Right Ventricle. *JACC Case Reports*. 2022 Nov 3;4(24):101628–8.
 128. Wijnmaalen AP, Delgado V, SchaliJ MJ, van Huls van Taxis CFB, Holman ER, Bax JJ, et al. Beneficial effects of catheter ablation on left ventricular and right ventricular function in patients with frequent premature ventricular contractions and preserved ejection fraction. *Heart*. 2010 Jul 21;96(16):1275–80.
 129. Calkins H, Kalbfleisch SJ, El-atassi R, Langberg JJ, Morady F. Relation between efficacy of radiofrequency catheter ablation and site of origin of idiopathic ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1993;71:827–833.