

<https://doi.org/10.35336/VA-1479>

ОЦЕНКА ИНДЕКСА АБЛАЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КАТЕТЕРНОГО ЛЕЧЕНИЯ У ПАЦИЕНТОВ С ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНЬЮ СЕРДЦА И СИСТОЛИЧЕСКОЙ ДИСФУНКЦИЕЙ

В.А.Аманатова¹, М.Р.Хачиров², Т.М.Ускач^{1,3}, Д.Ф.Ардус¹, А.В.Верещагина¹, М.А.Подьянов¹, Д.И.Черкашин¹, И.Р.Гришин¹, О.В.Сапельников¹

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И. Чазова» МЗ РФ, Россия, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А; ²ГБУЗ «Городская клиническая больница им. В.В. Верещаева Департамента здравоохранения Москвы», Россия, Москва, ул. Лобненская, д. 10; ³ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, Россия, Москва, ул. Смольная, д. 38.

Цель. Изучить значение индекса аблации (ИА) в рамках катетерной аблации (КА) желудочковых тахикардий (ЖТ) без применения флюороскопии у пациентов с хронической сердечной недостаточностью

Материал и методы исследования. В проспективном исследовании 47 пациентам с ишемической болезнью сердца, хронической сердечной недостаточностью была выполнена КА устойчивых ЖТ. Оценивались интраоперационные параметры КА, в том числе величина среднего индекса аблации. Оценивался факт индукции аритмии после серии радиочастотных (РЧ) воздействий. Также проводилась оценка рецидива ЖТ. Срок наблюдения составил 12 месяцев.

Результаты. Во время оперативного вмешательства после нанесения РЧ-воздействий индукция аритмии была неосуществима у 100% пациентов. Спустя 12 месяцев наблюдения свобода от аритмии составила 84,8%. Пациенты без рецидива ЖТ имели статистически значимо больший показатель среднего ИА (612 [522,5;683,5]), чем с рецидивом ЖТ (7 (15,2%) пациентов) (438 [416,5;462]) ($p=0,001$). Также проводилась оценка возможности прогнозирования рецидива ЖТ в зависимости от величины среднего ИА. Было получено, что при величине среднего ИА больше или равном 473, риск рецидива ЖТ ниже ($p=0,001$).

Заключение. ИА может быть использован в качестве параметра контроля эффективного РЧ-воздействия в рамках проведения КА ЖТ наряду с другими детерминантами, используемыми в настоящее время.

Ключевые слова: желудочковая тахикардия; индекс аблации; сердечная недостаточность; ишемическая болезнь сердца; катетерная аблация

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 04.03.2025 **Исправленная версия получена:** 25.07.2025 **Принята к публикации:** 06.08.2025

Ответственный за переписку: Аманатова Валерия Александровна, E-mail: amanatova.v@yandex.ru,

В.А.Аманатова - ORCID ID 0000-0002-0678-9538, М.Р.Хачиров - ORCID ID 0000-0003-0180-2569, Т.М.Ускач - ORCID ID 0000-0003-4318-0315, Д.Ф.Ардус - ORCID ID 0000-0001-8305-1855, А.В.Верещагина - ORCID ID 0000-0001-8158-3794, М.А.Подьянов - ORCID ID 0009-0003-7069-6349, Д.И.Черкашин - ORCID ID 0000-0003-1679-1719, И.Р.Гришин - ORCID ID 0000-0002-2689-2751, О.В.Сапельников - ORCID ID 0000-0002-5186-2474

Для цитирования: Аманатова ВА, Хачиров МР, Ускач ТМ, Ардус ДФ, Верещагина АВ, Подьянов МА, Черкашин ДИ, Гришин ИР, Сапельников ОВ. Оценка индекса аблации при проведении катетерного лечения у пациентов с ишемической болезнью сердца и систолической дисфункцией. *Вестник аритмологии*. 2025; 32(3): 29-36. <https://doi.org/10.35336/VA-1479>.

EVALUATION OF THE ABLATION INDEX DURING CATHETER TREATMENT WITHOUT FLUOROSCOPY IN PATIENTS WITH CORONARY HEART DISEASE AND SYSTOLIC DYSFUNCTION

V.A.Amanatova¹, M.R.Khachirov², T.M.Uskach^{1,3}, D.F.Ardus¹, A.V.Vereshchagina¹, M.A.Podyanov¹, D.I.Cherkashin¹, I.R.Grishin¹, O.V.Sapelnikov¹

¹FSBI "Academician E.I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology" of the MH RF, Russia, Moscow, 15A Academician Chazov str.; ²SBHI "V.V.Veresev City Clinical Hospital of the Moscow Department of Health", Russia, Moscow, 10 Lobbenskaya str.; ³FSBEI of CPE "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education" of the MH RF, Russia, Moscow, 38 Smolnaya str.

Aim. To study the ablation index (AI) in the context of catheter treatment of ventricular tachycardia (VT) without the use of fluoroscopy in patients with chronic heart failure.

Methods. Catheter ablation of VT was performed in 47 patients with coronary heart disease and chronic heart failure. Intraoperative parameters of the ablation, including the average ablation index, were assessed. The fact of arrhythmia

induction after a series of radiofrequency exposures was assessed. Recurrence of VT was also assessed. The observation period was 12 months.

Results. During surgery after ablation exposure, arrhythmia induction was impossible in 100% of patients. After 12 months of observation, freedom from arrhythmia was 84,8%. Patients without recurrence of VT had a statistically significantly higher mean AI (612 [522,5; 683,5]) than with recurrence of VT (7 (15,2% patients) (438 [416,5; 462]) ($p=0,001$). The possibility of predicting recurrence of VT depending on the mean AI value was also assessed. It was found that with the mean AI value greater than or equal to 473, the risk of recurrence of VT is lower ($p=0,001$).

Conclusions. AI can be used as a parameter for monitoring effective ablation exposure in the context of catheter ablation of VT along with other determinants currently used.

Keywords: ventricular tachycardia; ablation index; heart failure; coronary artery disease; catheter ablation

Conflict of interest: none.

Funding: none.

Received: 04.03.2025 **Revision Received:** 25.07.2025 **Accepted:** 06.08.2025

Corresponding Author: Amanatova Valeria, E-mail: amanatova.v@yandex.ru

V.A.Amanatova - ORCID ID 0000-0002-0678-9538, M.R.Khachirov ORCID ID 0000-0003-0180-2569, T.M.Uskach - ORCID ID 0000-0003-4318-0315, D.F.Ardus - ORCID ID 0000-0001-8305-1855, A.V.Vereshchagina - ORCID ID 0000-0001-8158-3794, M.A.Podyanov - ORCID ID 0009-0003-7069-6349, D.I.Cherkashin - ORCID ID 0000-0003-1679-1719, I.R.Grishin - ORCID ID 0000-0002-2689-2751, O.V.Sapelnikov - ORCID ID 0000-0002-5186-2474

For citation: Amanatova VA, Khachirov MR, Uskach TM, Ardus DF, Vereshchagina AV, Podyanov MA, Cherkashin DI, Grishin IR, Sapelnikov OV. Evaluation of the ablation index during catheter treatment without fluoroscopy in patients with coronary heart disease and systolic dysfunction. *Journal of Arrhythmology*. 2025; 32(3): 29-36. <https://doi.org/10.35336/VA-1479>.

Желудочковая тахикардия (ЖТ) определяется как тахикардия (частота более 100 уд/мин), состоящая из трех или более последовательных комплексов, исходящих ниже бифуркации пучка Гиса, возникающих в специализированной проводящей системе, мышце желудочка или из обеих тканей, независимо от проведения по предсердиям и атриовентрикулярному узлу. Данные нарушения ритма могут возникать как у пациентов с ишемической болезнью сердца, так и с различными кардиомиопатиями. Патофизиология возникновения ЖТ у разных категорий пациентов отличается [1, 2].

У пациентов с перенесённым инфарктом миокарда (ИМ) большинство устойчивых мономорфных ЖТ вызвано механизмом макро re-entry, затрагивающей область рубца. Экспериментальные исследования показывают, что электрофизиологический субстрат для мономорфной ЖТ постепенно формируется в подострой стадии ИМ, при этом отсутствует разница между индуцированной ЖТ, развивающейся в подострый и хронический периоды со сравнимыми участками ранней пресистолической активации. Эти участки расположены преимущественно в пограничной зоне, рядом с плотными участками повреждения в обоих периодах [3]. Стойкая коронарная окклюзия обычно приводит к образованию центрального ядра плотного трансмурального рубца в области, снабжаемой окклюзированной артерией, окруженной тонким ободком (пограничной зоной), где тесно сплетены фиброзная ткань и жизнеспособные миокардиальные волокна. И наоборот, ранняя реперфузия может привести к формированию более сложного субстрата с нетрансмуральным некрозом миокарда, гетерогенным рубцеванием с множественными каналами жизнеспособного миокарда, расположенными в области рубца, и пограничных зон [4].

Развитие ЖТ значительно ухудшает прогноз и качество жизни пациентов. Имплантация кардиовертера-дефибриллятора (КВД) может снизить частоту летальных исходов у пациентов с ЖТ, однако, этот метод лечения не может повлиять на количество рецидивов нарушений ритма. Имплантируемые устройства могут помочь оценить «бремя» желудочковых аритмий [5, 6]. В 2022 году была выдвинута гипотеза о связи между «бременем» ЖТ и смертностью. При этом исследователями рассматривался как вариант ассоциации между двумя величинами: прогрессирование сердечной патологии увеличивает риск смертности и количество рецидивов ЖТ, так и вариант причинно-следственной связи, который иллюстрирует, что прогрессирование самого заболевания увеличивает количество рецидивов ЖТ, таким образом происходит замыкание порочного круга. Цикл эффектов ухудшения заболевания сердца, увеличивающих бремя ЖТ и наоборот, увеличивает риск смерти из-за кардиологической патологии [7].

ЖТ является причиной около 25% внезапных сердечных смертей в целом в популяции, если рассматривать группу сердечно-сосудистых заболеваний эта цифра достигает 50% [8]. Отдельной категорией, подверженной риску возникновения клинически значимых нарушений ритма, являются пациенты с хронической сердечной недостаточностью (ХСН). Возникновение аритмий у этой группы больных является отягощающим фактором течения их заболевания. В то же время, с учетом того, что ХСН является закономерным исходом большинства сердечно-сосудистых патологий, развитие желудочковых нарушений ритма является прогнозируемым у пациентов с ХСН [9]. Имплантация КВД в качестве первичной или вторичной профилактики внезапной сердечной смерти фигурирует в ряде современных рекомендаций [10]. Однако, шоки КВД могут в том чис-

ле вызывать прогрессирование ХСН и ухудшение качества жизни пациентов [11-13].

Эффективность процедуры катетерной абляции (КА) зависит от отбора пациентов на данное вмешательство, качества проведения процедуры и послеоперационного ведения больных [14, 15]. Несмотря на наличие методик картирования, существует множество аспектов необходимых для соблюдения при проведении КА и

повышения ее эффективности. Необходимо достижение трансмуральности и непрерывности линий абляции. Эти цели могут быть достигнуты при соблюдении стабильности позиции катетера во время аппликации; длительности аппликации; минимально необходимой силы соприкосновения абляционного катетера с миокардом; расстояния между соседними точками аппликации должно быть достаточным, для предупреждения форми-

рования канала электрического проведения; нанесения РЧ-аппликаций с достаточной мощностью и длительностью. При этом необходимо соблюдение определенного баланса, так как недостаточное радиочастотное воздействие может привести к формированию субоптимального повреждения, а чрезмерное - к осложнениям [16].

В рамках катетерного лечения фибрилляции предсердий была разработана технология измерения индекса абляции (ИА). ИА - новый маркер эффективности абляционного воздействия, объединяющий силу контакта, время и мощность в одном значении [17]. Применение технологии ИА при КА фибрилляции предсердий в данный момент активно изучается, при этом использование ИА в рамках лечения ЖТ описано в единичных случаях, либо в экспериментальных работах. В большинстве работ, посвященных оценке эффективности катетерного лечения ЖТ, такой показатель как ИА не учитывался. В настоящее время не существует действующих рекомендаций по его значению при КА ЖТ [18-21].

Цель данного исследования состояла в изучении индекса абляции в рамках катетерного лечения желудочковых тахикардий у пациентов с хронической сердечной недостаточностью.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование было одобрено Этическим комитетом ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии имени академика Е.И.Чазова» МЗ РФ (протокол № 273 заседания

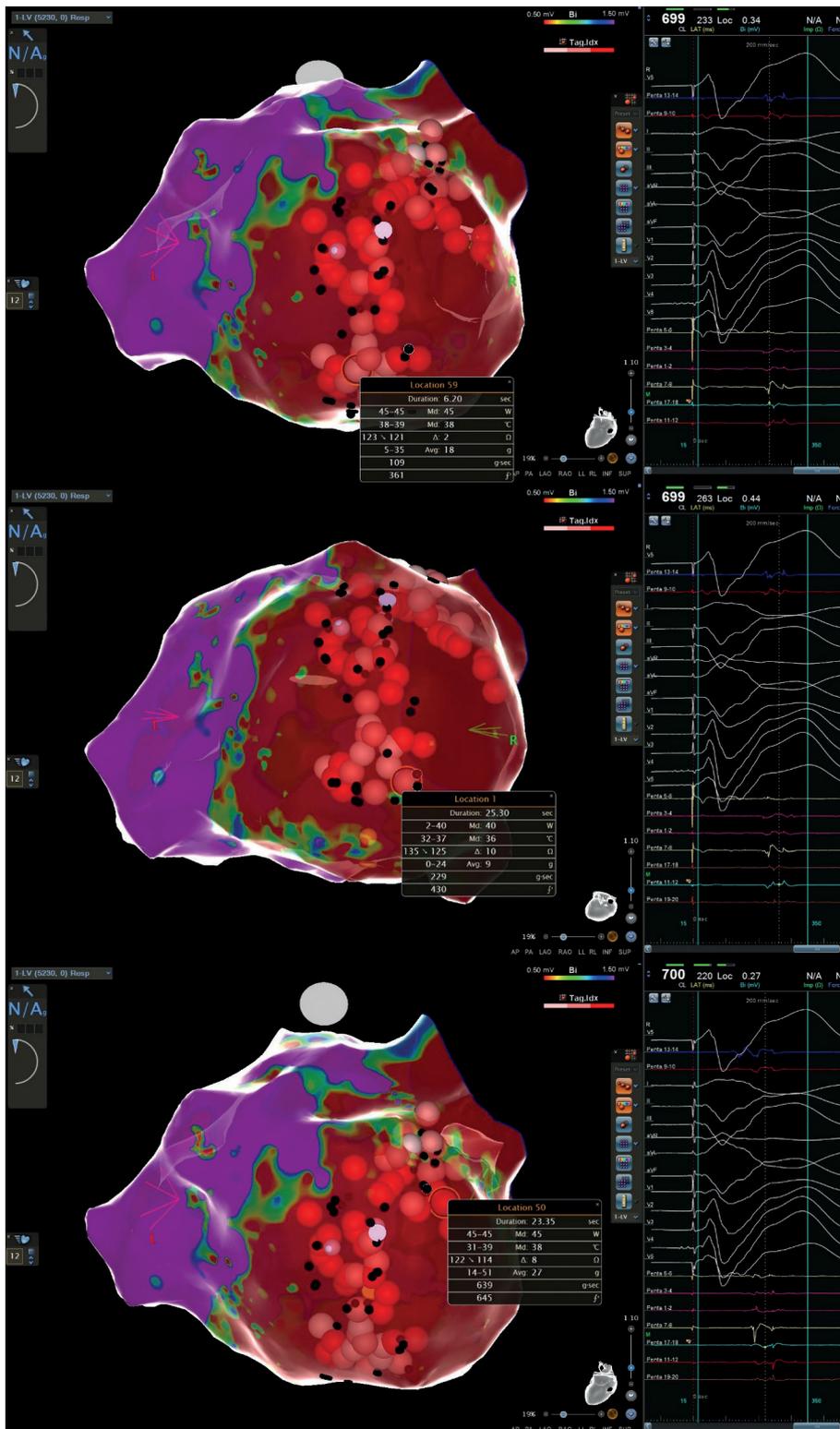


Рис. 1. Трехмерная электроанатомическая карта левого желудочка, где объемными точками обозначены РЧ-аппликации. Интенсивность цвета указывает на величину индекса абляции в каждой точке (до 400 белый цвет; 400-500 - розовый; свыше 500 - красный).

Комитета от 22 ноября 2021 г.). В проспективное исследование было включено 47 пациентов с ишемической болезнью сердца и ХСН, которым была выполнена РЧА ЖТ. Все пациенты, включенные в исследование, подписывали информированное добровольное согласие. Срок наблюдения составил 12 месяцев.

В исследование включались пациенты с: умеренно сниженной и низкой фракцией выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ), с II-III функциональным классом ХСН, перенесенным ранее ИМ, прошедшие процедуру реваскуляризации, с наличием гемодинамически значимой ЖТ. Также обязательным условием включения в исследование было стабильное состояние в течение 1 месяца, и прием оптимальной медикаментозной терапии ХСН не менее чем 3 месяца.

Критериями не включения являлись: отказ пациента от участия в исследовании, IV функциональный класс ХСН, декомпенсация ХСН на момент включения, обратимые причины ХСН, хирургические вмешательства, перенесенные в течение 3 месяцев, стенокардия напряжения III-IV функционального класса, неишемическая кардиомиопатия, как причина ХСН.

Техника катетерной аблации

Оперативное вмешательство проводилось под эндотрахеальным наркозом. Выполнялись пункции внутренней яремной вены и бедренной вены, устанавливались гемостатические интродьюсеры. Через управляемый интродьюсер проводился диагностический 10-полосный катетер в правый желудочек. Производилась пункция межпредсердной перегородки (МПП). В полость ЛЖ заводился диагностический катетер PentaRay (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США) под контролем внутрисердечной эхокардиографии. При невозможности картирования выходного тракта ЛЖ при доступе через пункцию МПП производился доступ через пункцию бедренной артерии (ретроградный). Эпикардиальная аблация ЖТ выполнялась в тех случаях, когда ранее при картировании был доказан эпикардиальный очаг аритмогенеза. Производилась пункция перикарда из подмечевидного доступа. Во время оперативного вмешательства производилась коронарография для безопасного выполнения радиочастотных воздействий в области прохождения коронарных артерий. В ряде случаев при технических проблемах с картированием выполнялся комбинированный доступ - одномоментная пункция МПП и правой бедренной артерии.

Картирование проводилось на системе CARTO 3 (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США) с использованием диагностического навигационного 22-полосного катетера PentaRay (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США), и абляционного навигационного катетера Thermocool SmartTouch (Biosense Webster, Johnson & Johnson, США) (кривизна D/F) с измеряемой силой давления на миокард и определением ИА. Настройки сигналов для верификации рубца и жизнеспособной ткани устанавливались на 0,3-0,8 мВ. При активационном картировании основополагающую роль играет паттерн комплекса QRS клинически значимой ЖТ, зарегистрированной на 12-канальной ЭКГ. При вольтажном картировании поздние потенциалы (выходящие за

пределы QRS) отмечались на навигационной модели на желудочковой стимуляции если позволяла клиническая ситуация (стабильная гемодинамика, отсутствие индукции гемодинамически нестабильной ЖТ), в противном случае картирование выполняли на синусовом ритме.

ИА в зонах истонченного миокарда (4 мм, зоны аневризматического расширения ЛЖ) был не более 550, в зонах с толщиной миокарда более 5 мм - 700-800. При аблации истмуса тахикардии выполняли воздействия до купирования ЖТ, с последующей обработкой зоны интереса дополнительными воздействиями до конечной точки - отсутствия индукции ЖТ. При РЧА субстратных зон поздних потенциалов - выполняли воздействия во всех отмеченных зонах с последующим электрофизиологическим исследованием до конечной точки - отсутствия индукции ЖТ (рис. 1).

Статистический анализ

Статистический анализ данных осуществляли с помощью пакета прикладных программ Excel 2010 и статистических программ STATISTICA 10 (StatSoft Inc., США). Качественные величины представлены как абсолютные значения и проценты. Использовались следующие методы статистического анализа: U-критерий

Таблица 1.

Клинико-демографическая характеристика пациентов, включенных в исследование

Параметры	Значение (n=47)
Мужской пол, n (%)	41 (87,2)
Возраст, лет	65 [57; 71]
ИМТ, кг/м ²	28 [26; 30]
II ФК ХСН (NYHA), n (%)	28 (59,6)
III ФК ХСН (NYHA), n (%)	19 (40,4)
NT-proBNP, пг/мл	756 [493,5; 1106]
Общее значение ФВ ЛЖ, %	40 [34; 46]
ХСНусФВЛЖ, n (%)	26 (55,3)
ХСНнФВЛЖ, n (%)	21 (44,7)
Артериальная гипертония, n (%)	34 (72,3)
Пароксизмальная ФП, n (%)	24 (51,1)
Постоянная ФП, n (%)	4 (8,5)
Артифициальный ритм, n (%)	3 (6,4)
Сахарный диабет, n (%)	9 (19,1)
Хроническая болезнь почек, n (%)	9 (19,1)
Вмешательства в анамнезе	
ЧКВ, n (%)	38 (80,8)
АКШ/МКШ, n (%)	9 (19,2)
Имплантиция КВД, n (%)	26 (55,3)

Примечание: здесь и далее ИМТ-индекс массы тела; ФК ХСН - функциональный класс хронической сердечной недостаточности; ХСНусФВЛЖ и ХСНнФВЛЖ - ХСН с умеренно сниженной и с низкой фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ); ФП - фибрилляция предсердий; ЧКВ - чрескожное коронарное вмешательство; АКШ - аортокоронарное шунтирование; МКШ - маммарокоронарное шунтирование; КВД - кардиовертер-дефибриллятор.

Манна-Уитни. Выборочные параметры, приводимые в таблице, представлены в виде M (sd) и Me [$Lq;Uq$], где M - среднее, sd - стандартное отклонение, Me - медиана, $Lq;Uq$ - межквартильный размах. Уровень различий считался достоверным при $p < 0,05$, значения $0,05 < p < 0,10$ интерпретировались как тенденция. Также проводилась оценка чувствительности и специфичности изучаемых параметров, с построением ROC-кривых. Количественная оценка характеристической кривой проводилась посредством расчёта площади под ней (AUC). Шкала значений AUC, отражающая качество диагностического теста: AUC = 0,9-1,0 - отличное; 0,8-0,9 - высокое; 0,7-0,8 - хорошее; 0,6-0,7 - среднее; 0,5-0,6 - неудовлетворительное.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди 47 пациентов, включенных в исследование в 87,2% были мужского пола, медиана возраста составила 65 [57;71] лет. Фенотип ХСН в основном был представлен ХСН с умеренно сниженной ФВ ЛЖ (55,3%), однако, в 44,7% присутствовали пациенты со сниженной ФВ ЛЖ. 26 пациентам перед проведением РЧА была выполнена имплантация КВД. Характеристика пациентов представлена в табл. 1.

Все пациенты, включенные в исследование, принимали оптимальную медикаментозную терапию ХСН. При этом в качестве антиаритмической терапии всем пациентам был назначен амиодарон (100%). До включения в исследование длительность анамнеза ЖТ у 5 пациентов (10,6%) составила 6 месяцев, у 17 пациентов (36,2%) - от полугода до года, у 25 пациентов (53,2%) - год и более. Таким образом медиана длительности ЖТ до госпитализаций составила 12 месяцев.

Все оперативные вмешательства были выполнены без применения флюороскопии, под контролем внутрисердечной эхокардиографии. Всем пациентам проводилось интраоперационное картирование. В 51% случаев ($n=24$) было выполнено стимуляционное картирование, 38,4% ($n=18$) - активационное и 10,6% ($n=5$) пациентам была выполнена гомогенизация рубца. Доступ в 8 случаях (17%) был ретроградным, в 33 (70,2%) -

транссептальным, в 4 (8,5%) - эпикардиальным, и в 2 случаях (4,2%) - комбинированным. Медиана продолжительности оперативного вмешательства составила 190 [150; 227] минут. ЖТ была индуцирована у всех пациентов при проведении вмешательства. После нанесения радиочастотного воздействия у 100% пациентов ЖТ была не индуцируема. Параметры радиочастотного воздействия были стандартными у всех пациентов: мощность РЧ тока - 40-50 Вт, сила контакта - 10-25 г/см, время аппликации - $31 \pm 10,4$ - $57,65 \pm 24,3$ с, температура - 43-46 °C.

Особое внимание уделялось изучению параметров ИА. При РЧА ЖТ на истонченном миокарде (постинфарктная зона или пограничная часть между здоровым миокардом и постинфарктным рубцом) значение ИА целенаправленно уменьшали до 400-500 во избежание осложнений, тогда как при воздействии на «толстом» миокарде - ИА увеличивали до 700-800 для достижения более высокой эффективности.

Через 12 месяцев проводилась оценка данных интеррогирования КВД и результатов холтеровского мониторирования. Пароксизмы ЖТ были зарегистрированы у 7 (15,2%) пациентов. Таким образом свобода от аритмии после проведенной РЧА ЖТ составила 84,8%. При этом, в течение 6 месяцев после проведенного вмешательства пароксизмы ЖТ отсутствовали у 100% пациентов.

Были проанализированы исходные данные эхокардиографии у пациентов с рецидивом и без рецидива ЖТ. В целом обе группы были сопоставимы по основным показателям, однако, отмечалась тенденция к более низкому уровню ФВ ЛЖ в группе с рецидивами ЖТ (табл. 2).

У всех больных был проанализирован ИА. Пациенты без рецидива ЖТ (39 [84,8%] пациентов) имели статистически значимо больший показатель среднего ИА ($612,0$ [522,5;683,5]), чем с рецидивом ЖТ (7 (15,2%) пациентов) (438 [416,5; 462]), ($p=0,001$) (рис. 2). Также был изучен прогноз рецидива ЖТ в зависимости от величины среднего ИА. Для достижения этой цели был проведен ROC-анализ. Площадь под ROC-кривой, соответствующей взаимосвязи прогноза рецидива ЖТ и среднего ИА, составила $0,886 \pm 0,049$, 95% доверительный интервал (ДИ) 0,791- 0,982 (рис. 2). Полученная модель была статистически значимой ($p=0,001$). Пороговое значение среднего ИА в точке cut-off равно 473. При среднем ИА меньшем или равном данному значению прогнозировался высокий риск рецидива ЖТ. Чувствительность и специфичность метода составили 85,7% и 84,6% соответственно (рис. 3). Шанс рецидива ЖТ у пациентов со значением среднего ИА больше 473 снижался в 1,125 раза (95% ДИ 0,221-5,714).

Таблица 2.

Сравнение исходных показателей эхокардиографии у пациентов в группах с наличием и отсутствием рецидива желудочковой тахикардии

Показатель	Пациенты с рецидивом ЖТ (n=7)	Пациенты без рецидива ЖТ (n=39)	p
ФВ ЛЖ, %	35 [25; 40]	42 [34; 46]	0,07
КДО ЛЖ, мм	170 [125; 280]	167 [135; 201]	0,6
КСО ЛЖ, мм	80 [55; 203]	79 [48; 120]	0,4
КДР ЛЖ, мм	62 [51; 75]	62 [58; 68]	0,9
КСР ЛЖ, мм	48 [38; 63]	47 [39; 53]	0,4
Аневризма ЛЖ, n (%)	1 (14,2)	7 (17,9)	0,8
ТЗСЛЖ, мм	0,9 [0,8; 1,0]	1 [0,7; 1,0]	0,6
NT-pro-BNP, пг/мл	809 [647; 1566]	722 [385; 1012]	0,2

Примечание: ЛЖ - левый желудочек; КДО - конечный диастолический объем; КСО - конечный систолический объем; КДР - конечный диастолический размер; КСР - конечный систолический размер; ТЗС - толщина задней стенки.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Основными факторами, которые способствуют повышению эффективности абляции являются определение аритмогенного субстрата и адекватная энергия воздействия для достижения трансмуральности [22]. На этапе предоперационной подготовки возможно выполнение магниторезонансной томографии (МРТ) с контрастированием. Выявленные зоны фиброза/рубца в большинстве случаев являются источниками возникновения ЖТ. Также с помощью МРТ можно получить информацию не только о локализации рубцовых зон, но и об их плотности и трансмуральности. Однако, проведение МРТ имеет свои ограничения, в том числе наличие у пациента имплантированного КВД приводит к возникновению артефактов, не позволяющих интерпретировать данные исследования [23].

Непосредственно при выполнении оперативного вмешательства проводится инвазивное картирование субстрата аритмии, направленное на выявление зон замедленного проведения. В последующем, ориентируясь на полученные данные, в найденных зонах проводятся РЧ-аппликации. Основная цель активационного картирования - определение критического истмуса, который играет ключевую роль в поддержании тахикардии. Однако, такой метод имеет определенные ограничения. Основные условия успешного картирования - стабильная последовательность активации и удовлетворительная переносимость аритмии, в связи с чем активационное картирование затруднено при гемодинамически нестабильных аритмиях, тахикардиях с варибельной патологией и сложной или невоспроизводимой индукции тахикардий [24]. Стимуляционное картирование помогает определить локализацию источника тахикардии путем эндокардиальной стимуляции различных источников с последующим сравнением морфологии стимулированных комплексов ЭКГ и комплексов тахикардии [24]. Вышеописанные методы картирования в совокупности с данными предоперационного обследования позволяют локализовать источник аритмии, для выполнения радиочастотного воздействия.

Далее при проведении оперативного вмешательства учитывается ряд детерминант размера радиочастотного повреждения, например, мощность радиочастотного воздействия и время нанесения аппликации. В отечественной литературе имеется описание исследования, в котором проводилось сравнение КА высокой мощности (воздействие 50 Вт) со стандартной КА (45 Вт) при этом время абляции было стандартным - 60 с. Конечная точка по эффективности была достигнута у 100% пациентов - неиндуцируемость ЖТ в конце оперативного вмешательства. Через 12 месяцев в группе РЧА с высокой мощностью свобода от аритмии составила 82,6%, а в группе со стандартной РЧА 76,2% ($p=0,0286$). В данной работе впервые была проведена оценка показателя ИА при РЧА ЖТ. Было показано, что в группе РЧА высокой мощности зарегистрирован больший по величине средний ИА (475,4) по сравнению с пациентами другой группы

(461,1), что явилось статистически значимым различием ($p=0,0549$) [25].

Помимо стандартных показателей авторы статьи также оценили средний ИА, который ранее был изучен только в рамках абляции фибрилляции предсердий. Позднее авторы опубликовали статью, в которой повторно подвергли изучению значение среднего ИА в рамках лечения ЖТ. В исследование было включено 63 пациента с ишемической болезнью сердца, которых направили на проведение РЧА ЖТ. Всем пациентам проводилась РЧА с высокой мощностью - 50 Вт. В послеоперационном периоде ЖТ отсутствовала у 52 пациентов (82,6%). Было продемонстрировано, что более высокий средний ИА ($494,9 \pm 73,3$) отмечался в группе без рецидива ЖТ, в то время как в группе с возвратом ЖТ ИА имел значимо более низкие значения $383,2 \pm 44,3$ ($p < 0,0001$). Увеличение среднего ИА на 10 единиц было ассоциировано со снижением шанса возврата ЖТ в 1,37 раза ($p=0,0025$; 95% ДИ 1,16-1,77) [26].

В нашем исследовании были получены сопоставимые результаты, свидетельствующие о том, что

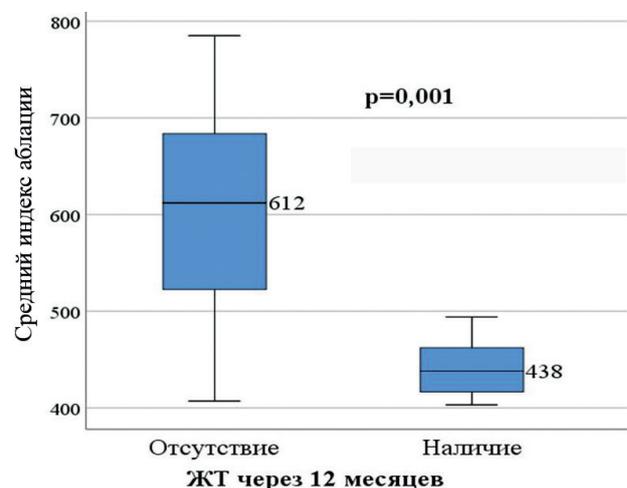


Рис. 2. Показатели среднего индекса абляции для пациентов с отсутствием и наличием рецидива аритмии в течение наблюдения.

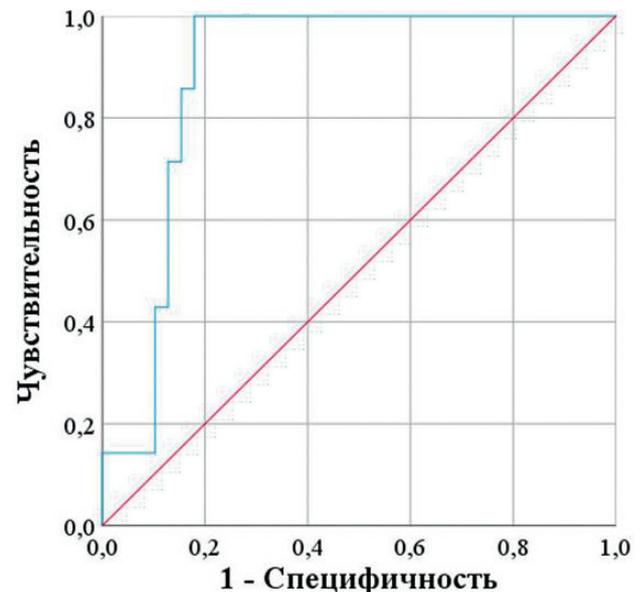


Рис. 3. Кривая зависимости рецидива желудочковой тахикардии от среднего индекса абляции.

больший средний ИА 612 [522,5; 683,5] связан с отсутствием рецидивов ЖТ. С учетом отсутствия референсных значений для ИА для аблации ЖТ, операторы ориентировались на значения данного показателя для левого предсердия. Согласно CLOSE-протоколу, показатели ИА для левого предсердия следующие: ≥ 550 при аблации передней стенки, ≥ 400 - при аблации задней стенки, ≥ 300 - при возникновении болей или повышении температуры в пищеводе [27]. Известно, что передняя стенка левого предсердия имеет большую толщину, по сравнению с задней стенкой, отсюда и различия в ИА для данных областей. Соответственно, эти данные были экстраполированы на аблацию ЖТ в нашей работе. При сравнении групп пациентов с рецидивом и без рецидива ЖТ была обнаружена тенденция к более тяжелой ХСН у пациентов с рецидивом ЖТ, что может обуславливать применение более низкого ИА у этой, более тяжелой группы пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Повышение эффективности РЧА ЖТ является важным направлением современной аритмологии. ИА уже доказал свою эффективность в рамках лечения фибрилляции предсердий наряду с другими детерминантами нанесения РЧ-воздействия. Необходимы дальнейшие исследования с изучением ИА в рамках лечения желудочковых аритмий для определения его референтных значений для различных анатомических локализаций, модификации протокола РЧА ЖТ и, как следствие, повышения эффективности проведения процедуры. Целесообразно применение более высокого ИА при проведении РЧА ЖТ, но на данный момент сделать более фундаментальные выводы не позволяет малое количество исследований на эту тему. Значение индекса аблации для желудочковых аритмий требует дальнейшего изучения, увеличения выборки и применения различных дизайнов будущих исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Zeppenfeld K, Tfelt-Hansen J, Riva M, et al. ESC Scientific Document Group, 2022 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: Developed by the task force for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death of the European Society of Cardiology (ESC) Endorsed by the Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPCC). *European Heart Journal*. 2022;43(40): 3997-4126. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehac262>.
2. Лебедев ДС, Михайлов ЕН, Неминуший НМ., и др. Желудочковые нарушения ритма. Желудочковые тахикардии и внезапная сердечная смерть. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(7): 4600. [Lebedev DS, Mikhailov EN, Neminsky NM, et al. Ventricular arrhythmias. Ventricular tachycardias and sudden cardiac death. 2020 Clinical guidelines. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7): 4600. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4600>.
3. Haris M. Haqqani MBBS(Hons), David J. Callans MD. Ventricular Tachycardia in Coronary Artery Disease. *Cardiac Electrophysiology Clinics*. 2014;6(3): 525-534.
4. Liuba I, Frankel DS, Riley MP, et al. Scar progression in patients with nonischemic cardiomyopathy and ventricular arrhythmias. *Heart Rhythm*. 2014;11(5): 755-762. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2014.02.012>.
5. Thomas H, Diamond J, Vieco A, et al. Global Atlas of Cardiovascular Disease 2000-2016: the path to prevention and control. *Glob Heart* 2018;13: 143-63. <https://doi.org/10.1016/j.ghheart.2018.09.511>.
6. Eckart RE, Shry EA, Burke AP, et al. Sudden death in young adults: an autopsy-based series of a population undergoing active surveillance. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58: 1254-61. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2011.01.049>
7. Samuel M, Elsokkari I, Sapp JL. Ventricular Tachycardia Burden and Mortality: Association or Causality? *Can J Cardiol*. 2022;38(4): 454-464. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2022.01.016>.
8. Deyell MW, AbdelWahab A, Angaran P, et al. 2020 Canadian Cardiovascular Society/Canadian Heart Rhythm Society position statement of the management of ventricular tachycardia and fibrillation in patients with structural heart disease. *Can J Cardiol*. 2020;36: 822-36. <https://doi.org/10.1016/j.cjca.2020.04.004>
9. Alvarez CK, Cronin E, Baker WL, Kluger J. Heart failure as a substrate and trigger for ventricular tachycardia. *J Interv Card Electrophysiol*. 2019;56(3): 229-247. <https://doi.org/10.1007/s10840-019-00623-x>.
10. Галявич АС, Терещенко СН, Ускач ТМ, и др. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2024. *Российский кардиологический журнал*. 2024;29(11): 6162. [Galyavich AS, Tereshchenko SN, Uskach TM, et al. 2024 Clinical practice guidelines for Chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2024;29(11): 6162. (In Russ.)] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2024-6162>.
11. Poole JE, Johnson GW, Hellkamp AS, et al. Prognostic importance of defibrillator shocks in patients with heart failure. *N Engl J Med*. 2008;359: 1009-17. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa071098>.
12. Powell BD, Saxon LA, Boehmer JP, et al. Survival after shock therapy in implantable cardioverter-defibrillator and cardiac resynchronization therapy-defibrillator recipients according to rhythm shocked. The ALTITUDE survival by rhythm study. *J Am Coll Cardiol*. 2013;62: 1674-1679 <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.04.083>.
13. Kamphuis HC, de Leeuw JR, Derksen R, et al. Implantable cardioverter defibrillator recipients: quality of life in recipients with and without ICD shock delivery: a prospective study. *Europace*. 2003;5: 381-9. [https://doi.org/10.1016/s1099-5129\(03\)00078-3](https://doi.org/10.1016/s1099-5129(03)00078-3).
14. Reddy VY, Reynolds MR, Neuzil P., et al. Prophylactic catheter ablation for the prevention of defibrillator therapy. *N Engl J Med*. 2007;357: 2657-2665. <https://doi.org/10.1056/NEJMoa065457>.
15. Pandian J, Kaur D, Yalagudri S, et al. Safety and efficacy of epicardial approach to catheter ablation of ventricular tachycardia - An institutional experience. *Indian Heart J*. 2017; 69 (2): 170-175. <https://doi.org/10.1016/j.ihj.2016.10.010>

16. Михайлов ЕН, Гасимова НЗ, Айвазян СА, и др. Факторы, ассоциированные с эффективностью радиочастотной катетерной абляции фибрилляции предсердий: мнение специалистов, применяющих технологию «Индекс Абляции». Вестник аритмологии. 2020;27(3): 9-24. [Mikhaylov EN, Gasimova NZ, Ayvazyan SA, et al. Factors associated with the efficacy of atrial fibrillation radiofrequency catheter ablation: opinion of the specialists who use the “ablation index” module. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(3): 9-24. (In Russ.)] <https://doi.org/10.35336/VA-2020-3-9-24>.
17. Артюхина ЕА, Сатинбаев ЗИ. Катетерная абляция с использованием технологии «индекс абляции». *Анналы аритмологии*. 2022;19(1): 32-38. [Artyukhina EA, Satinbaev ZI Catheter ablation using the “ablation index” technology. *Annals of Arrhythmology*. 2022;19(1): 32-38 (In Russ)] <https://doi.org/10.15275/annaritmol.2022.1.5>.
18. Liu Z, Liu L-f, Liu X-q, et al. Ablation index-guided ablation with milder targets for atrial fibrillation: Comparison between high power and low power ablation. *Cardiovasc. Med*. 2022;9:949918. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2022.94991>
19. Qin X, Jiang X, Yuan Q, et al. Optimal ablation index parameters for radiofrequency ablation therapy of atrial fibrillation. *Pak J Med Sci*. 2022;38(3): 632-638.: <https://doi.org/10.12669/pjms.38.3.4971>.
20. Sciacca V, Vogler J, Eitel C, et al. Ablation index-guided catheter ablation of incessant ventricular tachycardia originating from the anterolateral papillary muscle. *Clin Res Cardiol*. 2022;111(5): 588-591. <https://doi.org/10.1007/s00392-021-01923-x>.
21. Younis A, Zilberman I, Yavin H, et al. Utility and Limitations of Ablation Index for Guiding Therapy in Ventricular Myocardium. *JACC Clin Electrophysiol*. 2023;9(8 Pt 3): 1668-1680. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2023.03.02>.
22. Pothineni NVK, Garcia FC, Santangeli P. Radiofrequency Ablation Strategies for Intramural Ventricular Arrhythmias. *Methodist Debaquey Cardiovasc J*. 2021;17(1): 8-12. <https://doi.org/10.14797/PEYF3776>.
23. Nazarian S, Bluemke DA, Lardo AC, et al. Magnetic resonance assessment of the substrate for inducible ventricular tachycardia in nonischemic cardiomyopathy. *Circulation*. 2005;112(18): 2821-2825. <https://doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.549659>.
24. Guandalini GS, Liang JJ, Marchlinski FE. Ventricular Tachycardia Ablation: Past, Present, and Future Perspectives. *JACC Clin Electrophysiol*. 2019;5(12): 1363-1383. <https://doi.org/10.1016/j.jacep.2019.09.015>.
25. Королев СВ, Артюхина ЕА, Шабанов ВВ, и др. Сравнительная оценка результатов проспективного регистра радиочастотной абляции высокой мощности желудочковых нарушений ритма у пациентов с ишемической болезнью сердца. Вестник Национального медико-хирургического Центра им. Н. И. Пирогова. 2023;18(1): 28-35. [Korolev SV, Artyukhina EA, Shabanov VV, et al. Comparative evaluation of the results of a prospective registry of high-power radiofrequency ablation of ventricular arrhythmia in patients with coronary heart disease. *Bulletin of the National Medical and Surgical Center N. I. Pirogov*. 2023;18(1): 28-35 (In Russ)] https://doi.org/10.25881/20728255_2023_18_1_28.
26. Королев СВ, Артюхина ЕА, Шабанов ВВ, и др. Радиочастотная абляция высокой мощности при лечении желудочковых тахикардий у пациентов со структурной патологией сердца: результаты одного года наблюдения многоцентрового проспективного регистра. Патология кровообращения и кардиохирургия. 2023;27(2): 66-73. [Korolev SV, Artyukhina EA, Shabanov VV, et al. High-power radiofrequency ablation for ventricular tachycardia in patients with structural heart disease: one-year follow-up data from the multicenter prospective registry. *Circulatory pathology and cardiac surgery*. 2023;27(2): 66-73 (In Russ)] <https://doi.org/10.21688/1681-3472-2023-2-66-73>.
27. Philips T, Taghji P, El Haddad M et al. Improving procedural and one-year outcome after contact force-guided pulmonary vein isolation: the role of interlesion distance, ablation index, and contact force variability in the ‘CLOSE’-protocol. *Europace*. 2018;20(3): f419-f427. <https://doi.org/10.1093/europace/eux376>.