https://doi.org/10.35336/VA-2020-2-16-25

ЭНДО-ЭПИКАРДИАЛЬНОЕ КАРТИРОВАНИЕ И РАДИОЧАСТОТНАЯ КАТЕТЕРНАЯ АБЛАЦИЯ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ АРИТМИИ АНТЕРОБАЗАЛЬНОЙ ЗОНЫ (САММИТ) ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА

А.В.Чапурных, С.В.Лакомкин, В.Б.Нижниченко, В.Ю.Цивковский, И.С.Гильфанова
Центральная клиническая больница Управления делами Президента Российской Федерации, Москва

Цель. Желудочковые аритмии (ЖА), исходящие из антеробазальной зоны или области саммит левого желудочка (ЛЖ), являются сложной проблемой для картирования и радиочастотной абляции (РЧА). Настоящая статья представляет технику картирования и абляции ЖА, исходящей из области саммит ЛЖ.

Методы. Картирование и РЧА ЖА области саммит ЛЖ выполнена четверым пациентам (3 мужчины, 1 женщина), средний возраст 66,25±8,75 лет.

Результаты. У четырех пациентов ЖА области саммит ЛЖ была успешно картирована и элиминирована РЧА комбинированным доступом включавшим в себя радиочастотные «встречные» воздействия из дистального отдела большой вены сердца и области левой коронарной створки и/или эндокардиальной зоны напротив вершины ЛЖ. В ряде случаев зона элиминации ЖА не выявляла оптимальных показателей активационного и стимуляционного картирования. Несмотря на то, что ЖА у разных пациентов представляли различную морфологию - блокады левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) или правой ножки пучка Гиса (БПНПГ), псевдо дельта волна >53 мс, время внутреннего отклонения >74 мс и индекс внутреннего отклонения >0,45 указывали на их расположение в области вершины ЛЖ. В течение месяца с момента проведения РЧА аритмия не рецидивировала.

Заключение. ЖА, исходящие из области саммит ЛЖ, могут быть безопасно элиминированы методом радиочастотной катетерной абляции путем различных подходов с помощью методики «встречной» абляции. Морфология ЖА может иметь вид как БПНПГ, так и БЛНПГ, что определяется зоной выхода аритмии. Зона оптимальной абляции может не выявлять оптимальных показателей активационного и стимуляционного картирования.

Ключевые слова: электрофизиологическое исследование, катетерная радиочастотная абляция, желудочковая аритмия, саммит левого желудочка

Конфликт интересов: не заявлен
Рукопись получена: 02.06.2020 **Рецензии получены:** 06.06.2020 **Принята к публикации:** 20.06.2020
Ответственный за переписку: Александр Васильевич Чапурных, E-mail: chapurnykh@mail.ru

Для цитирования: Чапурных АВ, Лакомкин СВ, Нижниченко ВБ, Цивковский ВЮ, Гильфанова ИС. Эндо-эпикардиальное картирование и катетерная радиочастотная аблация желудочковой аритмии антеробазальной зоны (саммит) левого желудочка. *Вестник аритмологии.* 2020; 27(2): 16-25. https://doi.org/10.35336/VA-2020-2-16-25.

ENDO-EPICARDIAL MAPPING AND RADIOFREQUENCY CATHETER ABLATION OF THE VENTRICULAR ARRHYTHMIA OF THE LEFT VENTRICLE ANTEROBASAL ZONE (SUMMIT)

A.V.Chapurnykh, S.V.Lakomkin, V.B.Nizhnichenko, V.Yu.Tcivkovskii, I.S.Gilfanova
The Central Clinical Hospital of the Presidential Administration of the Russian Federation, Moscow

Aim. Ventricular arrhythmias (VA) originating from anterobasal region - left ventricular (LV) (summit) is a challenge for mapping and radiofrequency catheter ablation (RFCA). The study presents the strategy for mapping and RFCA of VA origination from LV summit

Methods. Four consecutive patients (3 males, mean age of 66,25±8,75 years old) were underwent for mapping and RFCA of LV summit VA.

Results. Left ventricular summit arrhythmias were successfully mapped and eliminated in 4 pts using combined opposite approach from distal great cardiac vein and left coronary cusp or endocardium of anterobasal region opposite of left ventricular summit. In some clinical cases point of effective RFCA of VA didn't show optimal activation and pace mapping parameters. In spite of different VA morphology in consecutive patients - left bundle branch block (BBB) or right BBB, pseudo delta waves >54 ms, intrinsicoid deflection time >74 ms and maximal deflection index >0,45 indicated left ventricular summit VA. During one-month follow-up patients did not experience VA recurrence.

Conclusion. VA arising from left ventricular summit can be effectively cured with RFCA using different approach by opposite ablation technique. Morphology of VA may have left or right BBB in depend on early activation region. Site of VA elimination may not have optimal activation or pace mapping data.

Key words: electrophysiology study, catheter radiofrequency ablation, ventricular arrhythmias, left ventricular summit

© Коллектив авторов 2020 CC BY 4.0

Conflict of Interest: nothing to declare
Received: 02.06.2020 **Revision Received:** 06.06.2020 **Accepted:** 20.06.2020
Corresponding author: Alexander Chapurnykh, E-mail: chapurnykh@mail.ru

For citation: Chapurnykh AV, Lakomkin SV, Nizhnichenko VB, Tcivkovskii VYu, Gilfanova IS. Endo-epicardial mapping and radiofrequency catheter ablation of the ventricular arrhythmia of the left ventricle anterobasal zone (summit). *Journal of Arrhythmology.* 2020; 27(2): 16-25. https://doi.org/10.35336/VA-2020-2-16-25.

Катетерная аблация желудочковых аритмий (ЖА), включающих в себя желудочковые эктопии (ЖЭ) и желудочковые тахикардии, высоко эффективна и является первой линией лечения, в соответствии с клиническими рекомендациями, в большинстве случаев идиопатической ЖА [1]. Однако несмотря на развитие технологий картирования и аблации, имеется ряд пациентов, у которых процент успеха может быть невысок вследствие анатомических ограничений. В этом отношении одной из наиболее трудных клинических задач, перед которой встают электрофизиологи, являются подходы к элиминации аритмии, исходящей из антеробазальной части выходного отдела (ВО) левого желудочка (ЛЖ), эпикардиальная поверхность которого представляет собой вершину (или summit в англоязычной литературе), занимающую наиболее верхнюю часть ЛЖ. Сложное взаимоотношение между этим регионом и окружающими его структурами создают трудности в его картировании и аблации ЖА, исходящей из этого региона. В данной статье мы представляем технику картирования и аблации ЖА, исходящей из области саммит ЛЖ.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

За период 2013-2020 год выполнено 106 радиочастотных аблаций (РЧА) ЖА. Среди них ЖА антеробазальной зоны - саммит ЛЖ была диагностирована у 4 пациентов (3,8%) - 3 мужчины, 1 женщина. Одному из пациентов (№1) выполнялось повторное вмешательство, остальные 3 пациента были направлены на РЧА ЖЭ впервые. Средний возраст пациентов составил 66±9 лет. У всех пациентов аритмия была гемодинамически значима и проявлялась в ощущении перебоев в работе сердца, снижением толерантности к физической нагрузке. Двое пациентов ранее перенесли инфаркт миокарда, что подтверждалось анамнестически и наличием зон нарушения региональной сократимости при эхокардиографии. У обоих выполнено аорто-коронарное шунтирование, у одного из них эта операция сочеталась с пластикой митрального клапана и у одного в последующем дважды выполнялось стентирование коронарных артерий (табл. 1). Эхокардиография выявляла сохранную (выше 60%) фракцию выброса ЛЖ и отсутствие значимого нарушения геометрии ЛЖ и правого желудочка (ПЖ). Продолжительность аритмического анамнеза составляла 4,13±1,37 лет. Ранее принимаемые антиаритмические препараты IC (аллапинин) и/или III (сотогексал) классов были неэффективны. Терапия амиодароном ни у кого из них не проводилась. Перед госпитализацией всем больным выполнялось холтеровское мониторирование (ХМ) электрокардиограммы (ЭКГ) не ранее, чем через 72 часа после отмены антиаритмических препаратов. Суточ-

Таблица 1.

Суточное количество и конфигурация желудочковых эктопий области вершины левого желудочка

№	Пол, возраст	Диагноз	ЖЭ в сутки	Форма QRS	Переходная зона	QRS, мс	ПДВ, мс	ВВО, мс	ИМО
1	М, 75	АГ. ХСН II ФК по NYHA. РЧА ТП 1 типа в 2018 году.	32211	БПНПГ	R V_1-V_6	152	55	84	0,55
2	Ж, 58	АГ. ХСН II ФК по NYHA	33964	БЛНПГ	V_2	144	61	88	0,61
3	М, 75	ИБС. ПИКС (ИМ 1995 г). АКШ 1995 году. Стентирование КА и шунтов в 2017 году, левой КА в 2018 году. АГ. ХСН II ФК по NYHA. АВБ II-2. ЭКС DR.	12402	БПНПГ	R V_1-V_6	170	56	88	0,52
4	М, 57	ИБС. ПИКС. АКШ, пластика МК в 2014 году. АГ. ХСН II ФК по NYHA.	21398	БЛНПГ	V_2	140	60	86	0,61

Примечание. ЖЭ - желудочковые эктопии, ПДВ - псевдо дельта волна, ВВО - время внутреннего отклонения, ИМО - индекс максимального отклонения, АГ - артериальная гипертензия, ХСН - хроническая сердечная недостаточность, ФК - функциональный класс, РЧА - радиочастотная аблация, ТП - трепетание предсердий, БПНПГ и БПЛГН - блокада правой и левой ножки пучка Гиса, ИБС - ишемическая болезнь сердца, ПИКС - постинфарктный кардиосклероз, ИМ - инфаркт миокарда, АКШ - аорто-коронарное шунтирование, КА - коронарная артерия, АВБ II-2 - атриовентрикулярная блокада II степени 2 типа, ЭКС - электрокардиостимулятор, МК - митральный клапан.

ное количество ЖЭ варьировало от 12402 до 33964 и составляло в среднем 24994±8094 в сутки (табл. 1). ЭКГ ЖА предполагала происхождение ЖЭ из области саммит (антеробазальной зоны) ЛЖ, что в дальнейшем было подтверждено в процессе электрофизиологического исследования (ЭФИ) с применением трехмерного картирования с помощью навигационной системы CARTO 3 (Biosense Webster, США) и внутриоперационной рентгенографии.

Электрокардиография

До внутриоперационного картирования и РЧА клиническая ЖЭ была зарегистрирована в 12 отведениях ЭКГ. У двух пациентов ЖЭ представляла морфологию блокады правой ножки пучка Гиса (БПНПГ) и у двух - левой (БЛНПГ) (рис. 1). Ни у одного из пациентов не было выявлено инверсии Т волны, патологической Q волны, удлинения интервала QT или эпсилон-волны. При анализе ЭКГ сконцентрировали внимание на 1) морфологии QRS клинической ЖЭ во всех 12 отведениях, 2) отклонении оси сердца в ЖЭ, 3) переходной зоне ЖЭ в прекордиальных отведениях, 4) продолжительности QRS, 5) времени псевдо дельта волны (ПДВ) как интервала от начала комплекса QRS до раннего отклонения в любом из прекордиальных отведений, 6) времени внутреннего отклонения (ВВО) как интервала от начала комплекса QRS до пика волны R и 7) индексе максимального отклонения (ИМО), который рассчитывали по длительности ВВО разделенной на продолжительность QRS [2] (рис. 2). Прописными буквами (Q,R,S) обозначались волны относительно большой амплитуды (>0,5 мВ), в то время как строчными (q, r, s) обозначались волны меньшей амплитуды (< 0,5 мВ).

ЭФИ и РЧА

ЭФИ выполнялось после отмены антиаритмических препаратов как минимум за 72 часа до его проведения, за исключением бета-блокаторов (бисопролол), который был отменен только в день исследования. Для выполнения исследования под местной анестезией 0,5% раствором новокаина устанавливали периферические интродьюсеры в правую подключичную вену, правую и левую бедренные вены, правую бедренную артерию, левую бедренную артерию (для выполнения коронарографии). Через подключичный интродьюсер в коронарный синус доставляли катетер коронарного синуса P-CS 110 см. Через интродьюсер 11 F в левой бедренной вене в полость правого предсердия, исходно в положение «home position», устанавливали ультразвуковой навигационный катетер SoundStar 10F (Biosense Webster, США). В полость правого предсердия через интродьюсер Preface 8,5 F 62 см доставляли катетер SmartTouch (Biosense Webster, США). Последовательность картирования желудочков представлена в табл. 2. Картирование ЛЖ выполняли трансаортальным доступом с помощью катетера SmartTouch либо трансмитральным доступом после пункции межпредсердной перегородки. У одного пациента (№3) для картирования ЛЖ использовали 10-ти полюсный навигационный катетер DECANAV (Biosense Webster, США). Транссептальную пункцию выполняли под ультразвуковым внутрисердечным контролем на аппарате Vivid iq (GE, США).

Выполняли быстрое анатомическое картирование ПЖ и/или только ЛЖ, синуса Вальсальвы (СВ), коронарного синуса и большой вены сердца до ее передней нисходящей ветви. Двенадцатиканальную ЭКГ и

Рис. 1. Морфология желудочковой эктопии вершины левого желудочка (цифрами обозначены номера пациентов по порядку).

внутрисердечные электрограммы мониторировали на ЭФИ комплексе Bard (Boston Scientific, США).

Во всех 4 случаях клиническая аритмия была представлена в виде частой одиночной, реже парной ЖЭ и не требовала дополнительной индукции кардиостимуляцией или медикаментозной провокацией. Для верификации места зарождения ЖЭ выполняли активационное и стимуляционное картирование. Время активации измеряли во время спонтанной клинической ЖЭ от начала желудочковой активации на дистальной паре картирующего электрода до наиболее раннего начала QRS комплекса (V-QRS) в любом из 12 отведений ЭКГ. Оптимальной считали точку наиболее ранней активации, но не менее V-QRS - 20 мс, наличие в этой точке QS волны и предвозбуждения биполярного сигнала дистальной пары электродов.

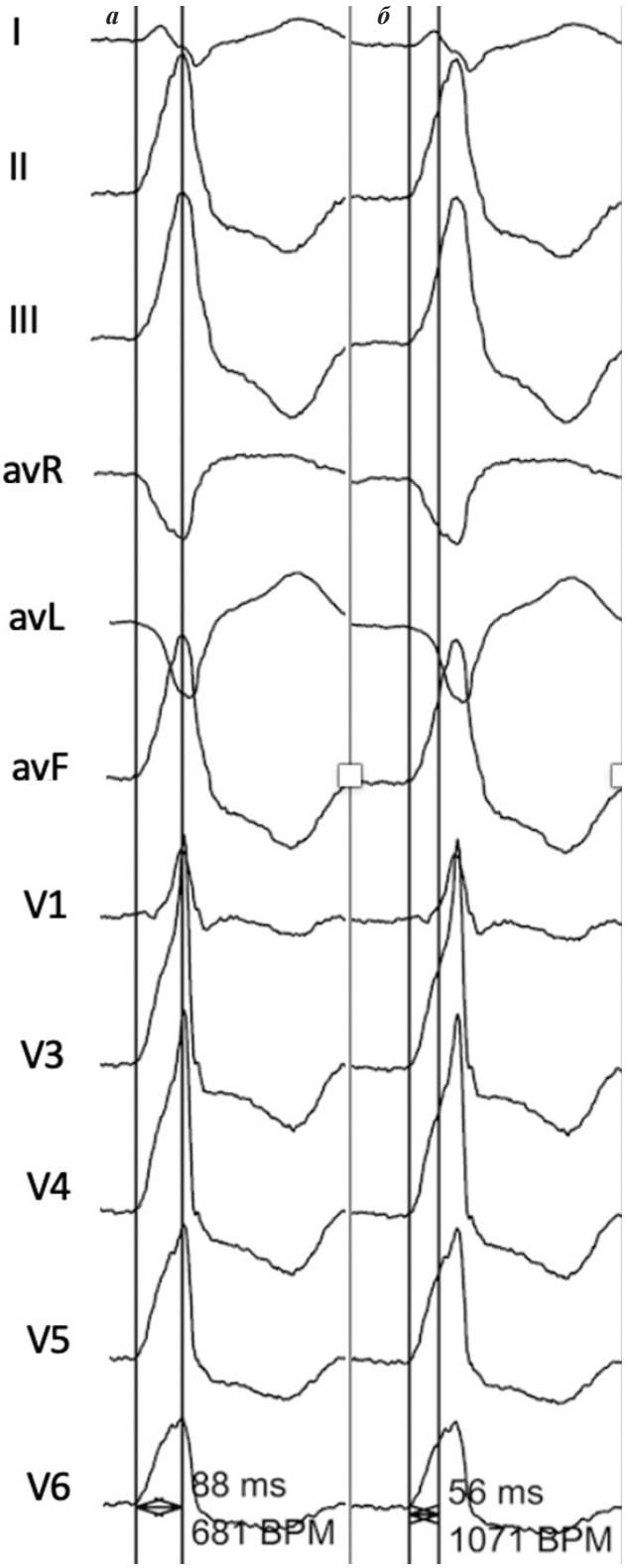

Рис. 2. Время внутреннего отклонения (а) и продолжительность псевдо дельта волны (б) больного № 3 (отведение V2 на ЭКГ не представлено).

Совпадение спонтанной ЖЭ с клинической ЖЭ оценивали с помощью модуля «Confidence» (CARTO 3). Стимуляционное картирование выполняли при длительности цикла 600-500 мс с амплитудой 5 В, совпадение морфологий стимулированного желудочкового комплекса и клинической ЖЭ оценивали во всех 12 отведениях ЭКГ, что выражалось в процентном отношении при сравнении с шаблоном на ЭФИ комплексе Bard и одновременно при помощи программы «Pattern Matching» (CARTO 3). При оценке степени совместимости клинической ЖЭ и стимулированного желудочкового ответа при помощи программы «Pattern Matching», устанавливали порог общей корреляции для всех 12 отведений 95%. На точность корреляции влияли как качество сигнала во всех 12 отведениях ЭКГ, так и его амплитуда. Так, низкая амплитуда сигнала не обеспечивала достаточной информации об активации сердца и не позволяла провести сравнительный анализ в таком отведении. Все это накладывало отпечаток на суммарное значение корреляции клинической ЖЭ и стимулированного желудочкового комплекса. При значении корреляции ниже 95% принимали во внимание больший процент совпадения как в программе «Pattern Matching» (CARTO 3), так и в программе сравнения «Template» при ЭФИ на комплексе Bard (Boston Scientific, США), принимая значения последней за основные показатели совместимости.

Для картирования и аблации ЖЭ при типе БЛНПГ начинали картирование с ВОПЖ, при типе БПНПГ начинали картирование с коронарного синуса с переходом на дистальный участок большой вены сердца (ДБВС) до места отхождения её передней ветви. Во всех случаях выполняли картирование ВОЛЖ, аорто-митральной коммуникации, передней части митрального клапана, СВ, коронарных створок, эндокардиального участка области саммит (антеробазальной зоны) ЛЖ, расположенного сразу под левой коронарной створкой (ЛКС).

Если место ранней активации желудочка было диагностировано в ДБВС или в области ЛКС СВ, выполнялась коронарография для оценки расстояния между кончиком аблационного электрода и ветвями левой коронарной артерии и исключения их повреждения. Коронарография стандартно выполнялась в 2 проекциях - AP (anterior-posterior, передне-задняя) и LAO 45º/20º (left anterior oblique, левая косая каудальная).

Как только зона наиболее ранней активации и максимального совпадения желудочкового комплекса с клинической ЖЭ в стимуляционном картировании была локализована, наносилось радиочастотное воздействие орошаемым электродом 3,5 мм SmartTouch

(Biosense Webster, США) с целевой температурой 39-43° (максимальная температура 45-47°) и скоростью орошаемого потока 17 мл/мин для мощности до 30 Вт и 30 мл/мин при мощности 35-40 Вт. Для РЧА использовали генератор Stockert (Biosense Webster, США). Выходная мощность зависела от места абляции. В зоне ДБВС и ЛКС стартовая мощность составляла 15 Вт с последующим увеличением до 20-25-30 Вт и увеличение потока орошения до 30 мл/мин. При высоком импедансе на электроде, более 250 Ом, отключали контроль импеданса на генераторе. Максимальная мощность вне ДБВС составляла 40 Вт при максимальной скорости орошения 30 мл/мин. Во время абляции в зоне ДБВС или ЛКС СВ выполнялась непрерывная ангиография ЛКА при помощи коронарного катетера JL 4 6F. Радиочастотное воздействие не наносилось, если расстояние от дистального электрода аблационного катетера до коронарной артерии составляло менее 5 мм (рис. 3). Коронарография рутинно выполнялась после завершения радиочастотного воздействия. Во время первых 15 секунд абляции оценивали ее эффективность либо по уменьшению количества или исчезновению ЖЭ, либо по появлению ускоренного желудочкового ритма, совпадающего с клинической ЖЭ. В этом случае воздействие считалось эффективным и продолжалось до 90 с. или до достижения целевых значений аблационного индекса. Если за это время изменения характера ЖЭ не происходило, то воздействие прекращалось и выбиралось следующее из оптимальных электрофизиологических характеристик место для нанесения радиочастотной аппликации. Целевые значения аблационного индекса составили в зоне ЛКС и ДБВС - 460, при эндокардиальном воздействии в антеробазальной зоне - 560 при силе контакта в пределах 5-25 г и снижении импеданса минимум на 5 Ом. По завершении РЧА проводилось длительное (30 минут) мониторирование ЭКГ в операционной. Если аритмия не рецидивировала, процедуру считали законченной.

В течение всей процедуры картирования и абляции мониторировали показатель активированного времени свертывания, который поддерживали в пределах 250-400 с. при помощи непрерывной инфузии нефракционированного гепарина для предотвращения тромбообразования. После РЧА всем пациентам на следующий день выполняли ХМ ЭКГ. После выписки из клиники для оценки долгосрочной эффективности РЧА через 1 месяц проводили повторное ХМ ЭКГ. Успешной считали катетерную абляцию в случае, если не было рецидивов аритмии в течение периода наблюдения.

Статистические данные ввиду небольшой выборки представлены в виде M±m.

Таблица 2.

Параметры активационного и стимуляционного картирования

Пациент	Форма QRS	Последовательность картирования	V-QRS, мс	СК	Место эффективной абляции
1	БПНПГ	1. ДБВС 2. СВ 3. АМК 4. ПС МК	- 44 - 34	96% 97%	1. АМК и ПС МК - элиминация ЖЭ 2. Ранее - ДБВС
2	БЛНПГ	1. ВОПЖ 2. ВОЛЖ 3. ДБВС 4. ЛКС СВ	- 18 - 28 - 44 - 36	97%	1. Дистальный КС - уменьшение ЖЭ 2. ЛКС СВ - элиминация ЖЭ
3	БПНПГ	1. ДБВС 2. АМК 3. СВ 4. ЛКС СВ	- 24	86% 84%	1. АМК, кпереди от АМК 2. ЛКС СВ - элиминация ЖЭ
4	БЛНПГ	1. ВОПЖ 2. АМК 3. ДБВС 4. ЛКС СВ	- 32 - 44	89% 92%	1. Дистальный КС - уменьшение ЖЭ 2. АМК, кпереди от АМК - элиминация ЖЭ

Примечание. ДБВС - дистальная часть большой вены сердца, СВ - синус Вальсальвы, АМК - аорто-митральная коммуникация, ПС - передняя створка, МК - митральный клапан, ЖЭ - желудочковая эктопия, ВОПЖ и ВОЛЖ - выходные отделы правого и левого желудочка, ЛКС - левая коронарная створка, КС - коронарный синус.

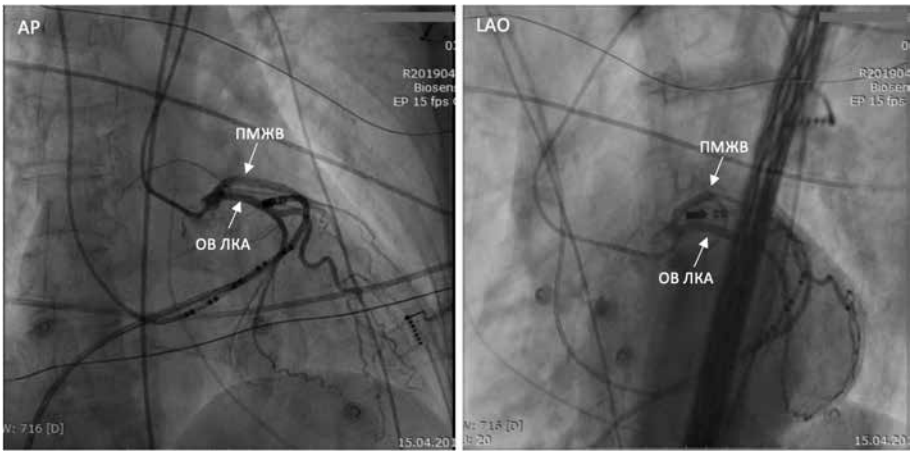

Рис. 3. Расположение дистального электрода аблационного катетера и коронарография больного №2, где AP - anterio-posterior (передне-задняя проекция), LAO - left anterior oblique (левая передняя косая проекция), ПМЖВ - передняя нисходящая коронарная артерия, ОВ ЛКА - огибающая ветвь левой коронарной артерии.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Картирование и катетерная аблация

У всех пациентов в начале исследования и на протяжении электроанатомического картирования диагностировались частые спонтанные клинические ЖЭ. При биполярной регистрации сигнала активационное картирование показало наиболее раннюю активацию дистального электрода, предшествующую комплексу QRS ЖЭ - более 20 мс в зоне ранней активации, составившее в среднем 39,00±8,66 мс. У всех пациентов, кроме одного (№3), максимальное опережение было выявлено в области ДБВС (-44 мс). У этого пациента максимальное опережение диагностировано в эндокардиальной проекции антеробазальной зоны и составило -24 мс (табл. 2). Как правило, в зонах наиболее ранней активации стимуляционное картирование показывало максимальный процент совпадения стимулированного желудочкового комплекса с клинической ЖЭ. При этом процент совпадения варьировал от 86% до 97%. Наименьшим (86%) он был у больного (№3) с рубцовыми постинфарктными изменениями в антеробазальной зоне.

Радиочастотное воздействие начинали с места наиболее ранней активации и наилучшего совпадения при стимуляционном картировании с клинической ЖЭ. Однако ни у одного из пациентов длительный клинический эффект при аблации из одной зоны не был достигнут. У 3 пациентов это привело к значимому уменьшению количества ЖЭ, у одного (№1) пациента клинический эффект РЧА ЖЭ из ДБВС сохранялся в течение 2 недель и потребовал в дальнейшем повторного вмешательства. После 2-3 аблаций из наиболее оптимальной зоны переходили к аблации второго по электрофизиологическим параметрам участка, который, как правило располагался напротив первого места аблации (рис. 4). Таким образом, у всех больных для достижения результата выполняли РЧА из двух встречных доступов: из ДБВС и эндокардиальной проекции антеробазальной зоны (саммит ЛЖ) у 3 пациентов и из ДБВС и ЛКС у одного пациента (табл. 2, рис. 5, рис. 6). У пациента №1 РЧА ЖЭ из эндокардиальной проекции антеробазальной (саммит ЛЖ) зоны проводилась повторно вследствие рецидива ЖЭ, возникшего через 2 недели после катетерной аблации ЖЭ из ДБВС. Мы не получили каких-либо осложнений при аблации ЖЭ области саммит ЛЖ.

Электрокардиография

Для всех ЖЭ, исходящих из области саммит ЛЖ, морфология QRS была представлена отклонением оси ЖЭ вниз и высокой волной R в отведениях II, III, aVF, V4-V6, QS в отведениях aVL, aVR, rs(S) или Rs в отведении I, и R или rs с переходной зоной V2 в отведении V1. Ни у одного пациента не было S волны в отведении V4-V6 (рис. 1, табл. 1, 2). У пациентов №1 и №3 ЭКГ представлена типом БПНПГ с более широким комплексом QRS (161±13 мс), а у пациентов №2 и №4 - типом БЛНПГ с несколько более узким QRS комплексом (142±3 мс). Средние параметры ВВО, ИМО и ПДВ составляли 87±1,9 мс, 0,57±0,05 и 58±2,9 мс, соответственно. Более септальное расположение очага эктопической активности с направлением возбуждения септально вниз (пациент №4, рис. 7) формировало более узкий комплекс QRS с типом блокады ЛНПГ. Успешная РЧА в этом случае выполнялась встречно из ДБВС и ЛКС СВ, либо из ДБВС и антеробазального (саммит ЛЖ) участка сразу ниже ЛКС СВ. В то же время, более латеральное расположение очага желудочковой активности с более ранним возбуждением переднего участка зоны аорто-митрального контакта или передней зоны митрального клапана с результирующим вектором возбуждения, направленным в сторону ПЖ (пациент №3, рис. 7), приводило к формированию ЖЭ типа БПНПГ с более широким QRS комплексом. Успешная РЧА у данных пациентов выполнялась встречно из ДБВС и эндокардиального участка - проекции антеросептальной (саммит ЛЖ) зоны миокарда ЛЖ. У всех пациентов через 1 месяц наблюдения с регистрацией длительного 24-часового ХМЭКГ не было выявлено рецидивов ЖЭ.

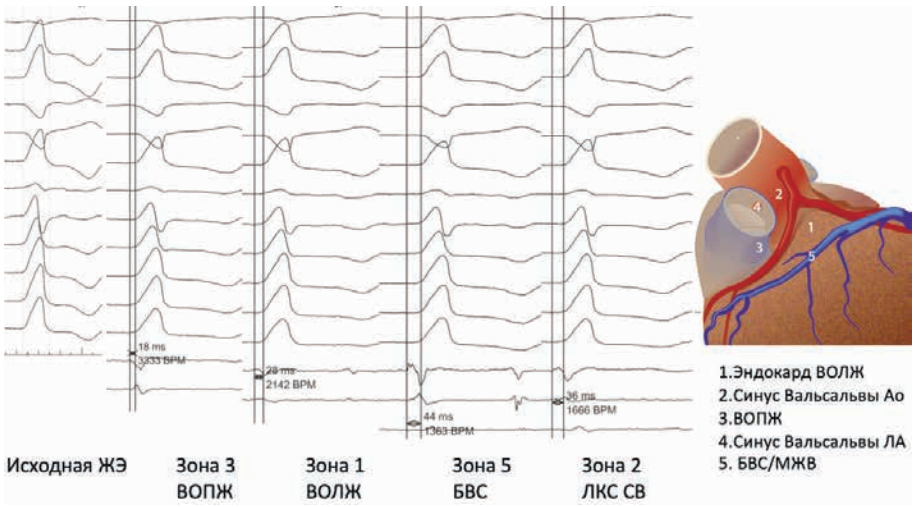

Рис. 4. Активационное картирование антеробазальной зоны - вершины левого желудочка (пациент № 2), где Ao - аорта, ЛА - легочная артерия, БВС/МЖВ - межжелудочковая ветвь большой вены сердца, ВОЛЖ и ВОПЖ - выходные отделы левого и правого желудочков, ЖЭ - желудочковая эктопия, ЛКС- левая коронарная створка, СВ - синус Вальсальвы. Наибольшее опережение сигнала на дистальной паре электродов в зоне (зона 5 ДБВС) - дистального участка большой вены сердца. РЧА в этом месте привела к уменьшению количества ЖЭ при полной элиминации во время следующей РЧА из зоны 2.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

ЖА, включающие в себя ЖЭ и желудочковые тахикардии, наиболее часто встречаются у пациентов без струк-

турного поражения сердца [3, 4]. Хотя многие из них могут быть эффективно вылечены радиочастотной катетерной абляцией, ЖЭ, исходящие из антеросептальной зоны (саммит ЛЖ), наиболее передней части ЛЖ, остаются сложной проблемой для РЧА.

Анатомия антеросептальной области (саммит) ЛЖ

Антеросептальная область, или саммит ЛЖ, является наиболее передней эпикардиальной частью ЛЖ и представляет собой регион треугольной формы вершина которого формируется бифуркацией левой огибающей и передней нисходящей артериями с ее основанием, сформированном первой септальной ветвью a.perforator левой нисходящей коронарной артерией и левой огибающей артерией. Большая вена сердца разделяет это пространство на медиальный и латеральный регионы, называемые базальный и апикальный отделы саммит ЛЖ, соответственно [5, 6]. Базальная часть вершины ЛЖ покрыта эпикардиальным жировым листком, что делает эту зону недосягаемой для катетерной абляции. Нижняя часть саммит ЛЖ может быть достижима доступом из ДБВС или эпикардиально [5].

Относительно анатомических взаимоотношений структур, окружающих саммит ЛЖ, важно понять значение топологического взаимоотношения между ВОПЖ и ВОЛЖ. ВОПЖ окутывает корень аорты спереди сверху и направляется влево. Левый и правый пульмональные синусы вместе с задней частью поддерживающими их мышечными соединениями, лежат в тесном взаимоотношении с левой частью СВ, между его правой и левой комиссурами [7]. Наиболее проксимальная часть ВОПЖ примыкает к правой коронарной створке СВ. У некоторых пациентов наиболее левая часть ВОПЖ может быть в тесной близости (<10 мм) к передней межжелудочковой вене и зоне саммит ЛЖ [8]. Следовательно, основываясь на анатомической тесной связи эндокардиального отдела ВОЛЖ, корня аорты, большой вены сердца с ее коммуникациями и септальными ветвями и ВОПЖ, окружающими саммит ЛЖ, имеется множество подходов к аритмогенному очагу, расположенному в области саммит ЛЖ. Это имеет значение как для вынесении суждения о месте происхождения аритмии на основании ЭКГ находок, так и успешного исхода катетерной абляции.

Подходы к картированию и радиочастотной аблации ЖЭ области саммит ЛЖ

Существуют различные подходы к картированию и аблации ЖА области саммит ЛЖ. T.Yamada et al. (2008) сообщали о том, что ЖА, исходящая из эндокардиальной зоны саммит ЛЖ, расположенной сразу под ЛКС СВ может быть успешно аблирована ретроградным трансаортальным доступом [9], в то время как он же демонстрировал успешную аблацию ЖА, расположенной в досягаемой зоне области саммит ЛЖ из ДБВС или перикардиально из субксифоидального доступа [5]. J.W.Cheung et al. (2019) предложил последовательный подход к картированию и аблации ЖА области саммит ЛЖ. Авторы предложили начинать картирование с эндокардиальной зоны ВОЛЖ / СВ с последующем картировании ВОПЖ / СВ легочной артерии с дальнейшим переходом на ДБВС / переднюю межжелудочковую вену и ее ветви. При достижении оптимальных параметров кар-

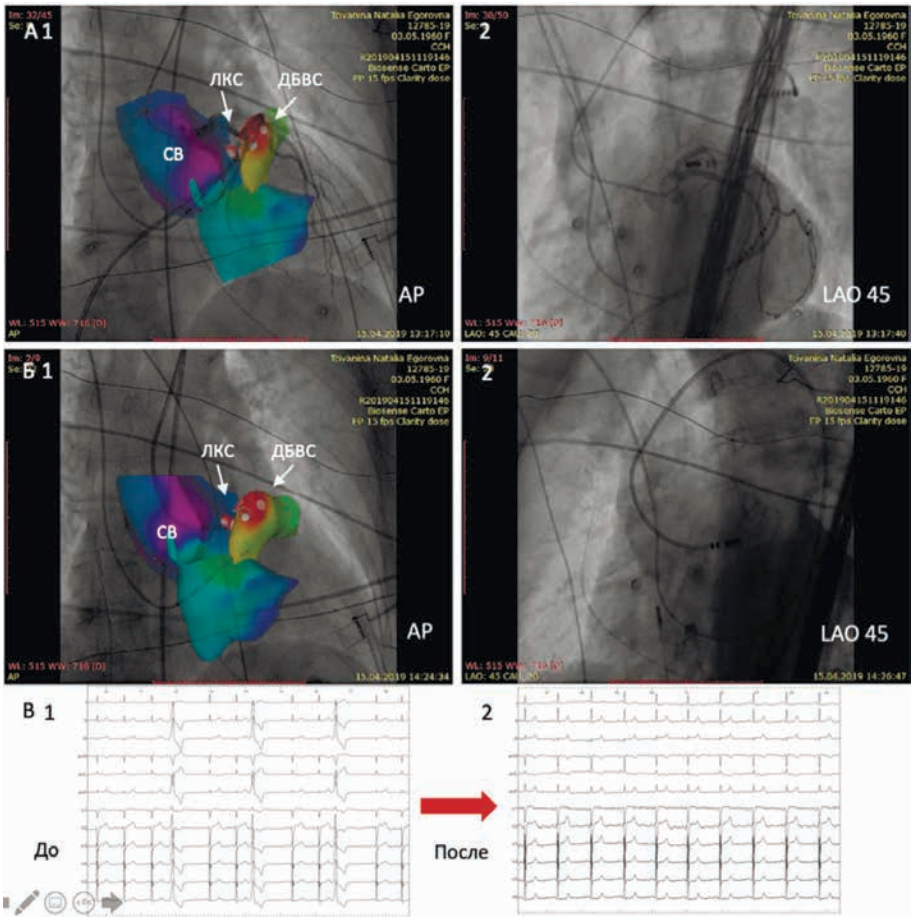

Рис. 5. Эпизод «встречной» катетерной аблации антеробазальной области (вершины) левого желудочка, где ДБВС - дистальная часть большой вены сердца, ЛКС - левая коронарная створка, СВ - синус Вальсальвы. А1, 2 - первичная катетерная аблация области ДБВС, которая привела к уменьшению количества ЖЭ. Б1, 2 - повторная катетерная аблация ЛКС СВ напротив первичного воздействия из области ДБВС привела к стойкой элиминации ЖЭ. В1, 2 - поверхностная 12-ти канальная ЭКГ до РЧА и после комбинированного эпи-эндокардиальной «встречной» РЧА. На А1 и Б1 совмещены R-графия с анатомическим и активационным картированием и зоной ранней активации, расположенной эпикардиально. Красным цветом обозначенаранняя активация ЛЖ в желудочковой эктопии.

тирования, таких как V-QRS >25 мс, наличие волны QS на униполярной электрограмме и предпотенциала выполнялась РЧА. При отсутствии оптимальных параметров картирования или неэффективности аблации авторы переходили к картированию и аблации следующей зоны [10].

В нашем исследовании мы начинали картирование ВОПЖ у пациентов с ЖЭ и типом БЛНПГ (пациенты №2 и №3). Основным мотивом картирования этой зоны у этих больных был тот факт, что анатомическое разделение между наиболее левой частью ВОПЖ и передней межжелудочковой ветвью передней межжелудочковой вены может быть менее 10 мм. В этом случае ЖЭ области саммит ЛЖ могла бы быть успешно элиминирована из ВОПЖ [8]. Но ни у одного пациента мы не выявили оптимальных параметров при картировании этого участка. В дальнейшем у этих пациентов переходили к картированию ВОЛЖ (ЛКС СВ, антеробазальная зона под левой коронарной створкой, аорто-митральная коммуникация и передняя створка митрального клапана) ретроградным трансаортальным или антеградным транссептальным через митральный клапан доступами. При ЖЭ типа БПНПГ начинали картирование с ДБВС с последующим переходам к структурам ВОЛЖ, эндокардиального отдела антеробазальной зоны, аорто-митральной коммуникации и переднего участка митрального клапана.

В нашем исследовании у двух пациентов (№3 и №4) наблюдался не высокий процент совпадения стимулированного желудочкового комплекса с нативной ЖЭ при максимальном опережении на биполярном электроде как с эпикардиального (ДБВС) так и эндокардиального (аорто-митральной коммуникации или под ЛКС) доступов. Вместе с небольшим опережением времени V-QRS (-24 мс, пациент №3) это предполагает субэпикардиальное или интрамуральное расположение очага желудочковой активности [11, 12].

Ранее опубликованные исследования описали характерные ЭКГ критерии, позволяющие идентифицировать ЖА области саммит ЛЖ. Так как зона саммит ЛЖ расположена сверху ЛЖ под ЛКС СВ, ЖА, исходящие из этого региона, представляют высокую амплитуду зубца R в отведениях III, avF и отсутствие волны S в отведениях V5/V6. Большинство ЖА этого региона представляют морфологию блокады ПНПГ, тип блокады ЛНПГ встречается значительно реже [9, 11]. В нашем исследовании частота встречаемости одной и другой морфологий была одинакова. В большей степени это может быть связано с небольшим количеством наблюдений. Ряд

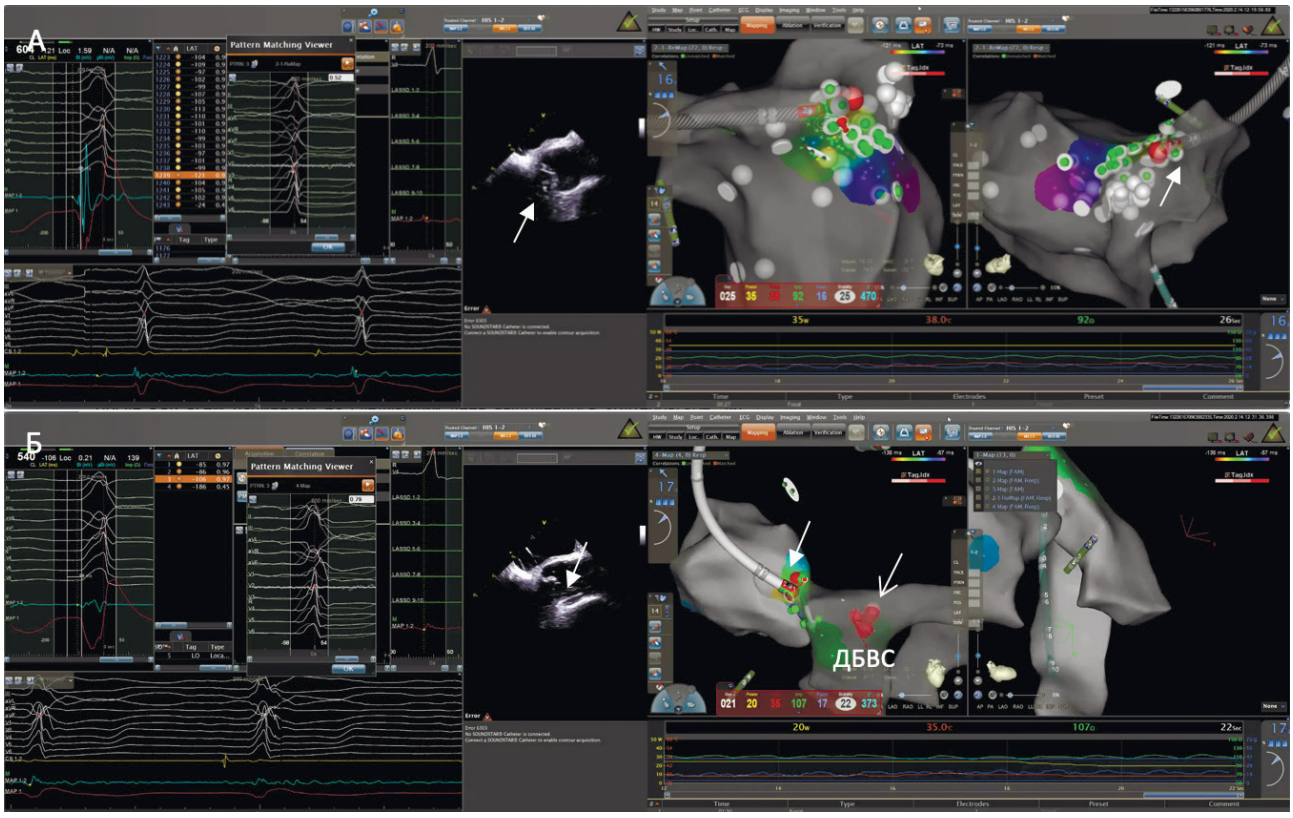

Рис. 6. Радиочастотная «встречная» аблация желудочковой эктопии антеробазальной (summit) зоны больного № 3. А - аблационный электрод установлен эндокардиально в антеробазальной зоне левого желудочка, катетер доставлен антеградно через митральный клапан после транссептальной пункции (стрелка). Параметры аблации - мощность 35 Вт, сила контакта - 15 г, максимальный аблационный индекс после 45 с. аблации - 560. Б - аблационный электрод установлен ретроградно в области левой коронарной створки: мощность 15-20 Вт, сила контакта 17 г, длительность воздействия 60 с., максимальный аблационный индекс - 460. Во время воздействия ускоренный желудочковый ритм с совпадением с исходной желудочковой эктопией 79%. За тенью дистальной части большой вены сердца видно место аблации (стрелка) эндокардиальной области проекции антеробазальной зоны (вершина) левого желудочка.

ЭКГ критериев предложен для распознавания эпикардиального расположения очага ЖА, к ним относятся ПДВ, ВВО и ИМО [9, 11]. Выражая их значения количественно, следует отметить, что ПДВ >53 мс, ВВО >74 мс и ИМО >0,45 мс наиболее точно предсказывают эпикардиальное расположение ЖА. Потенциальное объяснение этого ЭКГ феномена связано с тем, что сеть волокон Пуркинье первично локализована в субэндокардиальном слое, так что при эктопии, находящейся под эпикардом, требуется больше времени для достижения волокон Пуркинье, чем для эктопии, расположенной субэндокардиально, что приводит к увеличению показателей ПДВ, ВВО и ИМО [11]. В нашем исследовании мы также отметили увеличение этих показателей и эпикардиальная РЧА из зоны ДБВС была одной из составляющих в элиминации эктопии.

Так же, как и другие авторы, мы использовали три основных доступа для элиминации ЖЭ: транссептальный антеградный, трансаортальный ретроградный и эпикардиальный из зоны ДБВС [11, 12, 13]. В большинстве случаев снижение количества ЖЭ при первичном воздействии мы наблюдали не ранее, чем через 15 секунд радиочастотного воздействия. Ни в одном из выполненных вмешательств мы не достигли полной элиминации эктопии при абляции из какого-либо одного доступа. В том случае, если абляция внутри ДБВС, ее ветвей, а также эндокардиально прилегающих отделов безуспешна, или технически невозможна, может быть предпринята попытка эпикардиального доступа. Во всех 4 случаях мы прибегали к «встречной» аблации (рис. 5, 6) ЖЭ из зоны ДБВС и ЛКС СВ; ДБВС и зоны аорто-митральной коммуникации передней створки митрального клапана, из зоны под ЛКС и ЛКС; или ДБВС и аорто-митральной коммуникации, выполненной в последнем случае отсрочено в два этапа. Встречное направление радиочастотной энергии обеспечивало максимальное трансмуральное воздействие. Такие эффекты направленных друг на друга радиочастотных воздействий при элиминации эктопии вершины ЛЖ описаны и другими авторами [12]. Ни в одном случае для достижения успешной РЧА мы не выполняли эпикардиальной катетерной абляции через субксифоидальный доступ. Исходы эпикардиальной абляции не столь очевидны, в одной трети случаев выполнение РЧА приостанавливается вследствие близости коронарных артерий [14].

Осложнения

Перипроцедурные осложнения при аблации аритмий области саммит ЛЖ не частые, но могут иметь серьезные последствия. Аблация из передней межжелудочковой ветви или большой вены сердца может привести к поражению коронарной артерии и тромбозу, или перфорации вены, что приводит к гемоперикарду и дальнейшей тампонаде сердца, а значит требует немедленной интервенции. Повреждение передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии так же может встречаться при аблации ВОПЖ над клапаном легочной артерии. Другие осложнения включают в себя повреждение аортального клапана в результате механической травмы или воздействия радиочастотной энергии на клапан, и эмболические события (тромбом или воздухом), что можно избежать при внимательном отношении к орошению катетера и перипроцедурной антикоагуляции [12]. Выполненная нами стратегия лечения ЖА вершины ЛЖ с помощью катетерной РЧА не вызвала каких-либо осложнений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Желудочковые аритмии, исходящие из вершины левого желудочка, могут быть безопасно элиминированы методом радиочастотной катетерной аблации путем различных подходов с использованием методики «встречной» аблации. Морфология желудочковых аритмий может иметь вид блокады как левой, так и правой ножек пучка Гиса, что определяется зоной выхода аритмии. Зона оптимальной аблации может не выявляться на основании оптимальных показателей активационного и стимуляционного картирования.

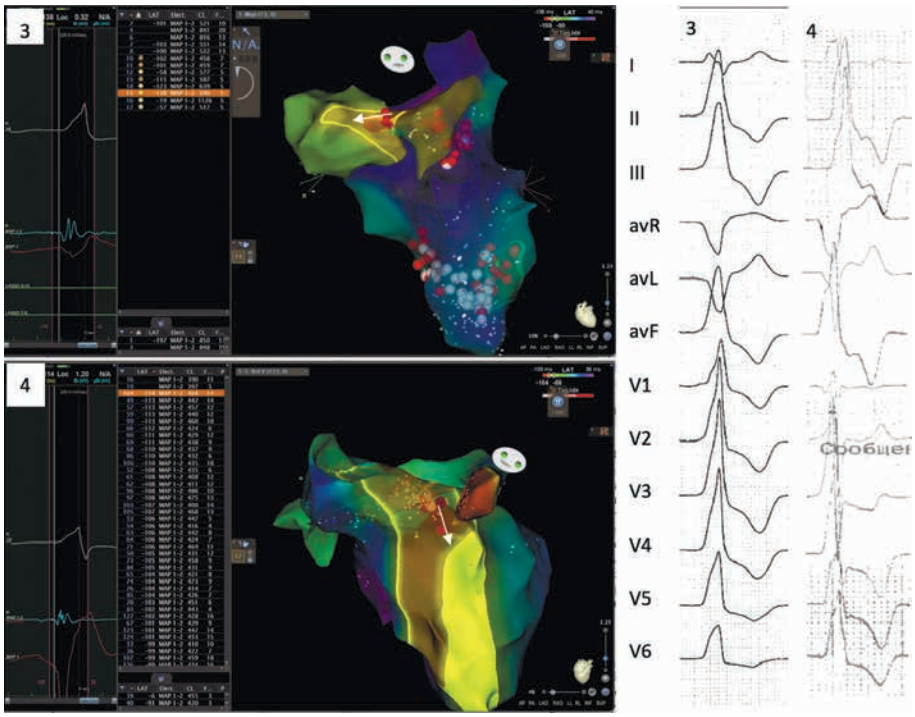

Рис. 7. Направление возбуждения желудочковой эктопии антеробазальной (вершина) зоны левого желудочка формирует различные виды ЭКГ с типом БПНПГ при направлении вектора возбуждения в сторону правого желудочка (пациент 3) и БЛНПГ при септальном направлении (пациент 4). Представлены первые 20 мс активации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ревишвили АШ, Неминущий НМ, Баталов РЕ и др. Всероссийские клинические рекомендации по контролю над риском внезапной остановки сердца и внезапной сердечной смерти, профилактике и оказанию первой медицинской помощи. *Вестник аритмологии.* 2017;89: 1-104. [Revishvili ASh, Neminushiy NM, Batalov RE, et al. Russian clinical recommendations for the control of the risk of sudden heart stop and sudden heart death, prevention and first aid measures. *Journal of Arrhythmology*. 2017;89: 1-104 (In Russ.)].

2. Berruezo A, Mont L, Nava S, et al. Electrocardiographic recognition of the epicardial origin of ventricular tachycardias. *Circulation.* 2004;109: 1842-7.

3. Koester C, Ibrahim AM, Cancel M, et al. The ubiquitous premature ventricular complex. *Cureus.* 2020; 12(1): e6585. DOI: 10.7759/cureus.6585.

4. Schleberger R, Jularic M, Salzbrunn T, et al. Outcome of catheter ablation of non reentrant ventricular arrhythmias in patients with and without structural heart disease. *Eur J Med Res.* 2020;25(1): 4. DOI: 10.1186/s40001-020-0400-y.

5. Yamada T, McElderry HT, Doppalapudi H, et al. Idiopathic ventricular arrhythmias originating from the left ventricular summit: anatomic concepts relevant to ablation. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2010;3: 616-23.

6. Yamada T, Doppalapudi H, Litovsky SH, et al. Challenging radiofrequency catheter ablation of idiopathic ventricular arrhythmias originating from the left ventricular summit near the left main coronary artery. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2016;9: e004202.

7. Sanchez-Quintana D, Doblado-Calatrava M, Cabrera JA, et al. Anatomical basis for the cardiac interventional electrophysiologist. *Biomed Res Int.* 2015; 547364.

8. Frankel DS, Mountantonakis SE, Dahu MI, et al. Elimination of ventricular arrhythmias originating from the anterior interventricular vein with ablation in the right ventricular outflow tract. Circ *Arrhythm Electrophysiol.* 2014;7: 984-5.

9. Yamada T, McElderry HT, Doppalapudi H, et al. Idiopathic ventricular arrhythmias originating from the aortic root prevalence, electrocardiographic and electrophysiologic characteristics, and results of radiofrequency catheter ablation. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52: 139-47.

10. Cheung JW, Anderson RH, Steven M, et al. Catheter ablation of arrhythmias originating from the left ventricular outflow tract. *J Am Coll Cardiol: Clinical Electrophysiology.* 2019;5(1): 1-12.

11. Zheng C, Li J, Li J, et al. Approach selection of radiofrequency catheter ablation for ventricular arrhythmias originating from the left ventricular summit: potential relevance of pseudo delta wave, intrinsicoid deflection time, maximal deflection index. *BMC Cardiovascular Disorders.* 2017;17: 140. DOI: 10.1186/s12872-017-0575-5.

12. Enriquez A, Federico Malavassi F, Saenz LC, et al. How to map and ablate left ventricular summit arrhythmias. *Heart Rhythm.* 2017;14: 141-8.

13. Ouyang F, Mathew S, Wu S, et al. Ventricular arrhythmias arising from the left ventricular outflow tract below the aortic sinus cusps: mapping and catheter ablation via transseptal approach and electrocardiographic characteristics. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2014;7: 445-55.

14. Santangeli P, Marchlinski FE, Zado ES, et al. Percutaneous epicardial ablation of ventricular arrhythmias arising from the left ventricular summit: outcomes and electrocardiogram correlates of success. *Circ Arrhythm Electrophysiol.* 2015;8: 337-43.