

<https://doi.org/10.35336/VA-1365><https://elibrary.ru/JJFLPV>

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ЛЕЧЕНИЮ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ:
ИМПЛАНТАЦИЯ ПОДКОЖНОЙ СИСТЕМЫ КАРДИОВЕРТЕРА-ДЕФИБРИЛЛЯТОРА И МОДУЛЯТОРА
СЕРДЕЧНОЙ СОКРАТИМОСТИ. КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ

В.А.Аманатова¹, Т.М.Ускач^{1,2}, И.Р.Гришин¹, А.В.Верещагина¹, А.А.Сафиуллина¹,
О.В.Сапельников¹, С.Н.Терещенко^{1,2}

¹ФГБУ «НМИЦ кардиологии им. акад. Е.И. Чазова» МЗ РФ, Москва, ул. Академика Чазова, д. 15А;

²ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ,
Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1.

Описан клинический пример пациента с имплантированной системой подкожного кардиовертера-дефибриллятора и модулятором сердечной сократимости. Нарушений в совместной работе устройств выявлено не было.

Ключевые слова: подкожная система кардиовертера-дефибриллятора; первичная профилактика внезапной сердечной смерти; хроническая сердечная недостаточность; модуляция сердечной сократимости

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 30.05.2024 **Исправленная версия получена:** 08.11.2024 **Принята к публикации:** 28.11.2024

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

В.А.Аманатова - ORCID ID 0000-0002-0678-9538, Т.М.Ускач - ORCID ID 0000-0003-4318-0315, И.Р.Гришин - ORCID ID 0000-0002-2689-2751, А.В.Верещагина - ORCID ID 0000-0001-8158-3794, А.А.Сафиуллина - ORCID ID 0000-0003-3483-4698, О.В.Сапельников - ORCID ID 0000-0002-5186-2474, С.Н.Терещенко - ORCID ID 0000-0001-9234-6129

Для цитирования: Аманатова ВА, Ускач ТМ, Гришин ИР, Верещагина АВ, Сафиуллина АА, Сапельников ОВ, Терещенко СН. Комплексный подход к лечению хронической сердечной недостаточности: имплантация подкожной системы кардиовертера-дефибриллятора и модулятора сердечной сократимости. Клинический случай. *Вестник аритмологии*. 2024;31(4): e7-e13. <https://doi.org/10.35336/VA-1365>.

MULTIPURPOSE APPROACH TO THE TREATMENT OF CHRONIC HEART FAILURE: IMPLANTATION
OF SYSTEM SUBCUTANEOUS CARDIOVERTER-DEFIBRILLATOR AND CARDIAC CONTRACTILITY
MODULATION DEVICE. A CASE REPORT

V.A.Amanatova¹, T.M.Uskach^{1,2}, I.R.Grishin¹, A.V.Vereshchagina¹, A.A.Safiullina¹,
O.V.Sapelnikov¹, S.N.Tereshchenko^{1,2}

¹FSBI "NMRC of Cardiology named after acad. E.I.Chazov" of the MH RF, Moscow, 15A Academician Chazov str.;

²FSBEI APE "Russian Medical Academy of Continuous Professional Education" of the MH RF, Moscow,
2/1 Barrikadnaya str., buil. 1.

A clinical case of patient with implanted system subcutaneous cardioverter-defibrillator and cardiac contractility modulation device is described. No violations were identified in the joint operation of the devices.

Key words: subcutaneous cardioverter-defibrillator system; primary prevention of sudden cardiac death; chronic heart failure; cardiac contractility modulation.

Conflict of Interest: none.

Funding: none.

Received: 30.05.2024 **Revision received:** 08.11.2024 **Accepted:** 28.11.2024

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

V.A.Amanatova - ORCID ID 0000-0002-0678-9538, T.M.Uskach - ORCID ID 0000-0003-4318-0315, I.R.Grishin - ORCID ID 0000-0002-2689-2751, A.V.Vereshchagina - ORCID ID 0000-0001-8158-3794, A.A.Safiullina - ORCID ID 0000-0003-3483-4698, O.V.Sapelnikov - ORCID ID 0000-0002-5186-2474, S.N.Tereshchenko - ORCID ID 0000-0001-9234-6129

For citation: Amanatova VA, Uskach TM, Grishin IR, Vereshchagina AV, Safiullina AA, Sapelnikov OV, Tereshchenko SN. Multipurpose approach to the treatment of chronic heart failure: implantation of system subcutaneous cardioverter-defibrillator and cardiac contractility modulation device. A case report. *Journal of Arrhythmology*. 2024;31(4): e7-e13. <https://doi.org/10.35336/VA-1365>.

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) с низкой фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) характеризуется неуклонно прогрессирующим течением заболевания. Несмотря на многообразие и эффективность медикаментозной терапии, пациентам нередко требуется хирургическое лечение. Пациенты с ХСН имеют высокий риск внезапной сердечной смерти (ВСС). По уровню функционального класса в общей популяции преобладают пациенты с II функциональным классом ХСН, и по данным исследований ВСС является самой частой причиной смерти в этой группе [1, 2]. Также риск ВСС значительно выше у пациентов с ишемической болезнью сердца.

В качестве профилактики ВСС, как первичной, так и вторичной применяется имплантация кардиовертера-дефибриллятора (ИКД) [3]. До недавнего времени единственной опцией были трансвенозные системы ИКД. При имплантации данных устройств дефибриллирующий желудочковый электрод является эндокардиальным, он проводится с помощью проводников через подключичную и верхнюю полую вены в полость правого желудочка и фиксируется в его верхушке. Трансвенозная локализация элементов стимулирующих систем может приводить к различного рода осложнениям, таким как тромбоз и облитерация магистральных сосудов, переломы эндокардиальных электродов, усугубление недостаточности трикуспидального клапана, развитие инфекционных осложнений. Все эти состояния часто требуют серьезного лечения, в том числе оперативного, к которому относится полная экстракция системы ИКД [4].

В качестве альтернативы трансвенозным ИКД пациентам может быть предложена имплантация подкожной системы ИКД. Данное устройство стало доступно в Российской Федерации с 2016 года. Подкожная система предназначена для молодых пациентов, тех, кому не требуется антибрадикардическая или антитахикардическая стимуляция, а также ресинхронизирующая терапия [5, 6]. Имплантация данной системы связана с меньшей частотой возникновения инфекционных осложнений. Также с учетом отсутствия внутрисердечных элементов системы, не происходит ухудшения функции трикуспидального клапана по сравнению с трансвенозными системами ИКД, в том числе при наличии других имплантированных устройств [5-8].

Достаточно большой процент пациентов с ХСН имеют нормальную длительность комплекса QRS, что исключает применение ресинхронизирующей терапии для лечения таких пациентов [9]. На данный момент существует метод модуляции сердечной сократимости (МСС), предназначенный для пациентов с ХСН с низкой ФВ ЛЖ и узким комплексом QRS [10, 11]. При-

менение методики лечения заключается в имплантации устройства, которое состоит из имплантируемого генератора импульсов и двух желудочковых электродов, фиксирующихся в межжелудочковой перегородке. Техника операции сходна со стандартной при имплантации электрокардиостимуляторов или трансвенозных ИКД. Устройство осуществляет высокоамплитудную стимуляцию в абсолютный рефрактерный период деполяризации желудочков, что не вызывает за собой последующего сокращения. Таким образом работа модулятора не влияет на сердечный ритм. С помощью подобной стимуляции повышается фосфорилирование фосфоламбана, тем самым увеличивается концентрация кальция в кардиомиоцитах, что способствует повышению сократимости миокарда [11, 12].

Опыт совместного применения подкожных систем ИКД и МСС-устройств в мировой литературе ограничен, что послужило поводом для рассмотрения данного клинического случая.

Описание клинического случая

Пациент 51 года с ХСН со сниженной ФВ ЛЖ и фибрилляцией предсердий (ФП). В анамнезе гипертоническая болезнь с 2002 года, сахарный диабет 2 типа с 2005 года. В 2012 году впервые возникла клиника стенокардии напряжения, проведена коронарография, выявлен гемодинамически значимый стеноз передней нисходящей артерии до 90%. Проведена транслюминальная баллонная ангиопластика со стентированием. В 2015 году возобновление клиники стенокардии напряжения, проводилась коронарография и транслюминальная баллонная ангиопластика огибающей артерии в связи с наличием значимого стеноза. В 2018 году впервые возник пароксизм ФП, отмечалось снижение ФВ ЛЖ до 29%. Диагностирована ХСН, назначена терапия. В 2019 году выявлен рестеноз стента в передней нисходящей артерии, в связи с чем проведено эндоваскулярное лечение. В сентябре 2020 года пациент был госпитализирован с жалобами на одышку при физической нагрузке.

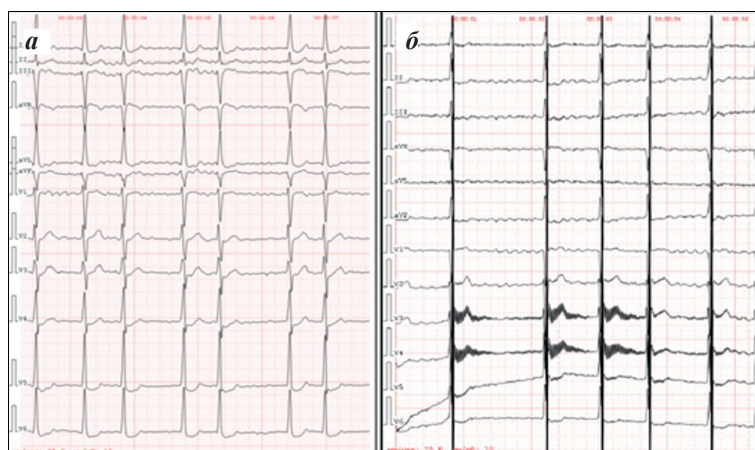


Рис. 1. ЭКГ пациента после имплантации МСС-устройства: без МСС-терапии (а) и в период нанесения МСС-терапии (б).

На момент поступления принимал комплексную терапию ХСН (валсартан / сакубитрил, бисопролол, фуросемид, дигоксин, эплеренон, ривароксабан, аторвастатин, эмпаглифлозин) и сопутствующих заболеваний. На электрокардиограмме при поступлении регистрировалась ФП с частотой сокращения желудочков 72-135 уд/мин, продолжительность комплекса QRS составляла 100 мс. В анализе крови уровень NT-pro-BNP - 4217 пг/мл.

По данным трансторакальной эхокардиографии (ЭхоКГ) отмечалось значительное расширение камер сердца, в том числе левого предсердия до 219 мл, индексированный объем составлял 91,3 мл/м². Определялось снижение сократительной способности миокарда левого желудочка (ФВ ЛЖ 26%). Четкие зоны нарушения локальной сократимости выявлены не были. Однако, с учетом данных анамнеза, выраженной

коронарной патологии, для исключения зон постинфарктного кардиосклероза, а также оценки клеточной перфузии миокарда была проведена сцинтиграфия с ^{99m}Tc-МИБИ в покое. По результатам исследования визуализировались мелкоочаговые дефекты перфузии: верхушки сердца, частично верхушечных и средних сегментов передней стенки; частично базальных сегментов нижней стенки ЛЖ общей площадью до 10-12% от площади ЛЖ, значимое снижение сократительной способности ЛЖ.

С учетом наличия ишемической болезни сердца, ХСН с низкой ФВ ЛЖ на фоне оптимальной медикаментозной терапии, которую пациент принимал более чем 3 месяцев, в качестве первичной профилактики ВСС пациенту была показана имплантация ИКД. Ввиду молодого возраста пациента, отсутствия необходимости в антибрадикардитической и антитахикардитической стимуляции, а также проведения ресинхронизирующей терапии, пациенту была проведена имплантация подкожной системы ИКД.

Далее в апреле 2021 года пациент перенес новую коронавирусную инфекцию, и уже в мае того же года отметил нарастание одышки и появление отеков стоп и голеней. Был вновь госпитализирован с клиникой декомпенсации ХСН по обоим кругам кровообращения. Проводилась активная диуретическая терапия, однако, отмечалось возникновение и усугубление гипотонии до 70/40 мм.рт.ст, снижение темпа диуреза, что потребовало подключения терапии добутамином и норадреналином. На фоне проводимого лечения была достигнута стабилизация состояния. По данным ЭхоКГ зарегистрировала сниженная ФВ ЛЖ до 25%.

Пациент был выписан с рекомендацией динамического наблюдения. Через 3 месяца при контрольном наблюдении сохранялось снижение ФВ ЛЖ до 25%. При проверке ИКД нанесения шоковой терапии зарегистрированы не были. Отсутствие положительной динамики в состоянии пациента определило показания к имплантации устройства МСС. С учетом удовлетворительной перфузии всех сегментов межжелудочковой перегородки по данным сцинтиграфии мио-

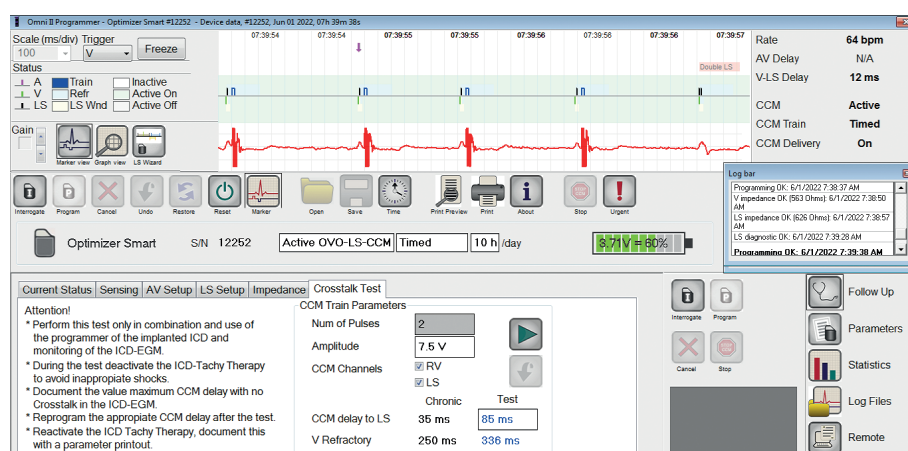


Рис. 2. Проведение Cross-talk-тестирования: данные программатора.

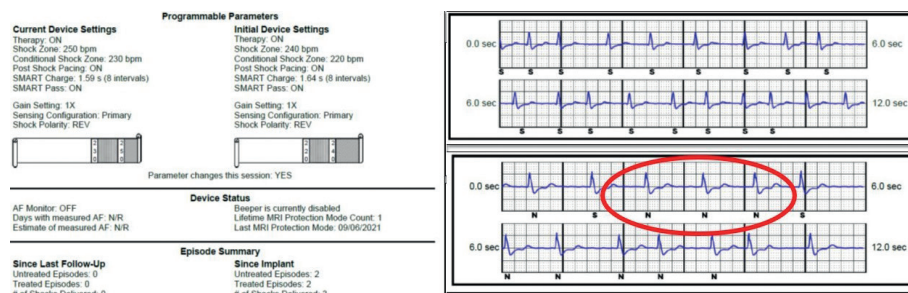


Рис. 3. Данные программатора подкожной системы ИКД: отсутствие двойного считывания сигнала МСС-терапии.

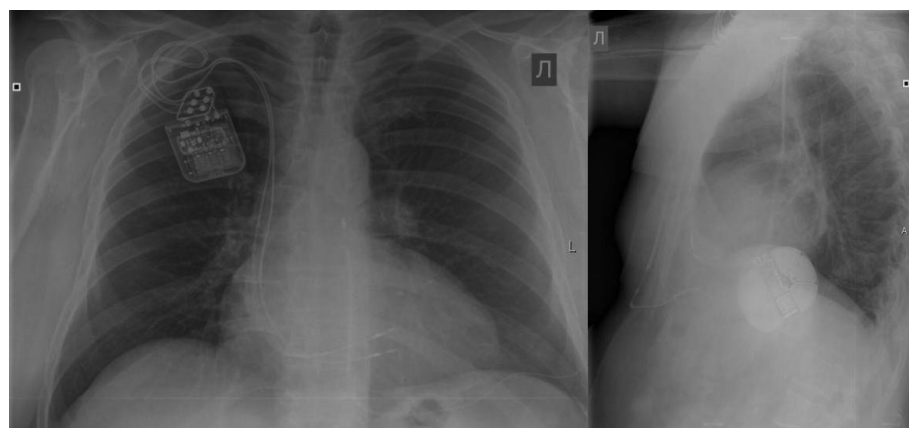


Рис. 4. Рентгенограмма органов грудной клетки пациента после имплантации МСС-устройства и подкожной системы ИКД.

карда имплантация электродов была осуществлена в верхней и средней трети межжелудочковой перегородки, что является оптимальным при выборе места имплантации электродов МСС. На рис. 1 можно увидеть работу МСС-устройства при снятии стандартной 12-канальной ЭКГ покоя.

Интраоперационно также проводилось тестирование, направленное на исключение двойного считывания сигнала МСС-устройства кардиовертером-дефибриллятором (Cross-talk-тест). В случае возникновения интерференции существует опасность распознавания стимулов МСС-устройства как желудочковой тахикардии или фибрилляции желудочков и нанесения шоковой терапии ИКД (рис. 2). При проверке ИКД не отмечалось двойного считывания стимулов работы МСС-устройства (рис. 3). На рис. 4 представлена рентгенограмма органов грудной клетки пациента после имплантации двух устройств.

Спустя 6 месяцев после имплантации МСС-устройства была проведена контрольная ЭхоКГ, по данным которой отмечалось повышение ФВ ЛЖ с 25 до 35% уменьшение размеров камер сердца: конечно-диастолический объем ЛЖ на 43%, конечно-систолический объем ЛЖ на 53%, объема левого предсердия на 8%. Уровень NT-pro-BNP снизился более чем в 10 раз и составил 325,3 пг/мл.

Спустя полгода после проведенного лечения пациент пожаловался на возникновение разряда ИКД. При контроле устройства зарегистрирован эпизод тахисистолии ФП (рис. 5), на фоне которого была нанесена шоковая терапия. Выполнена коррекция параметров работы устройства, а также увеличена доза бета-адреноблокаторов.

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

В настоящий момент помимо лекарственной терапии в клинической практике активно используются интервенционные методы лечения пациентов с ХСН. Имплантация устройств является одним из важнейших способов влияния на прогноз. С увеличением продолжительности жизни и качества лечения ХСН растет

число пациентов, которым имплантируется несколько приборов одновременно. Недостаточно данных о взаимодействии различных устройств. В этом контексте наличие большого количества электродов в сердце может повышать риск осложнений.

В представленном клиническом примере у пациента имелись показания как к имплантации МСС, так и ИКД. На данный момент в клинической практике пока не существует устройства, которое сочетало бы в себе функции МСС-терапии и ИКД. В соответствии с клиническими рекомендациями пациенты с ХСН, которым не показана ресинхронизирующая терапия нуждаются в имплантации ИКД в рамках профилактики ВСС. При этом для улучшения состояния и прогноза пациента в действующих рекомендациях по лечению ХСН может быть рассмотрена имплантация МСС-устройства. Имплантация подкожной системы ИКД является предпочтительной у тех пациентов, которым ранее было имплантировано МСС-устройство для снижения частоты осложнений, связанных с наличием более чем двух эндокардиальных электродов. В литературе описано лишь несколько подобных случаев. Рассматривается вопрос интерференции двух имплантированных устройств и способы устранения двойного считывания сигнала МСС-терапии кардиовертером-дефибриллятором [13, 14].

В 2018 году были опубликованы результаты небольшого локального исследования, которое включало в себя 20 пациентов с имплантированными МСС-устройствами и подкожными системами ИКД. Всем пациентам проводилось интраоперационное Cross-talk-тестирование, для исключения перекрестного взаимодействия имплантированных устройств. Процедура была стандартной. Активировались оба устройства, оценивалась конфигурация QRS и наносимого спайка МСС-устройства подкожным ИКД. Временно программировалась различная длительность нанесения и задержка доставки стимула МСС-терапии. Средняя продолжительность наблюдения составила 34,3 месяца. Функциональный класс улучшился с $2,9 \pm 0,4$ до $2,1 \pm 0,7$ ($p < 0,0001$), достигнуто улучшение качества жизни по данным Миннесотского опросни-

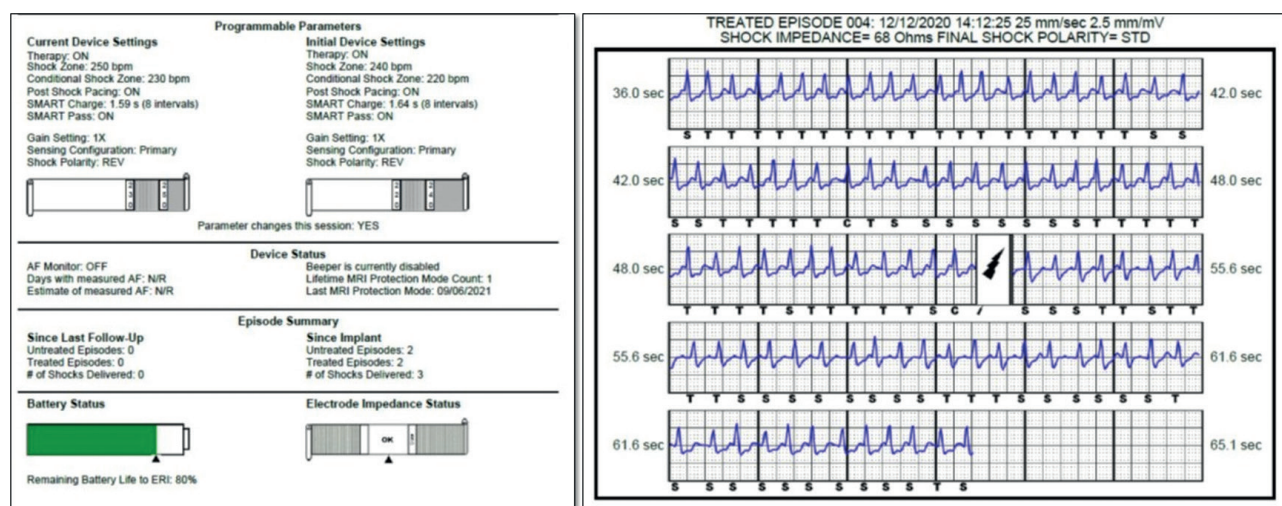


Рис. 5. Данные программатора подкожной системы ИКД. Фрагмент нанесения шокового разряда на фоне тахисистолической ФП.

ка с $50,2 \pm 23,7$ до $29,6 \pm 22,8$ баллов ($p < 0,0001$), а ФВ ЛЖ улучшилась с $24,4 \pm 8,1\%$ до $30,9 \pm 9,6\%$ ($p = 0,002$). Среднее время наблюдения при использовании обоих устройств в активном состоянии составило 22 месяца. У трех пациентов наблюдалось в общей сложности 6 эпизодов устойчивой желудочковой тахикардии, и все они были успешно вылечены с помощью первого разряда ИКД. Повреждения МСС-устройства, нарушения его работы при дефибрилляции зарегистрировано не было. В одном случае был получен неадекватный шок, не связанный с проведением МСС-терапии. Одному пациенту было имплантировано устройство механической поддержки кровообращения, в связи с чем МСС-устройство и ИКД были эксплантированы [14].

Как показывают наш опыт и немногочисленные данные зарубежных наблюдений интерференции между устройствами не происходит. Подкожный ИКД, как и трансвенозный, имеет алгоритмы дискриминации аритмий. Стоит отметить, что при ФП с ЧСЖ более 110 уд/мин, МСС-устройство прекращает нанесение терапии, что обусловлено программными настройками.

Алгоритмы дискриминации аритмий подкожных систем ИКД

Одним из вспомогательных инструментов в логике устройства для точного распознавания вида аритмии является функция SMART Pass, активирующая дополнительный высокочастотный фильтр, который уменьшает избыточное восприятие, при этом поддерживая надлежащий запас восприятия. Кроме того, благодаря функции SMART Pass удалось сократить количество эпизодов ненадлежащей терапии более чем на 40%. Данная функция будет включена, когда измеренная амплитуда сигналов ЭКГ во время настройки составит не менее 0,5 мВ. Аппарат постоянно отслеживает амплитуду сигнала и выключает функцию SMART Pass при подозрении на недостаток восприятия [15].

Аппарат предотвращает нежелательное нанесение терапии за счет распознавания шума и множественного подсчета отдельных сердечных циклов. Это достигается путем автоматического анализа распознаваемых сигналов, который включает фазы определения, сертификации кардиальных событий и принятия решений. В фазе обнаружения аппарат использует порог обнаружения для определения распознаваемых событий. Порог обнаружения непрерывно автоматичес-

ки регулируется по амплитуде недавно обнаруженных электрических событий. Кроме того, параметры модифицируются для увеличения чувствительности при обнаружении быстрых ритмов. События, выявленные в фазе обнаружения переходят в фазу проверки. В фазе проверки обнаруженные кардиальные события исследуются и классифицируются как сертифицированные или подозрительные (например, мышечный артефакт или другой внешний сигнал) [15].

В подкожной системе ИКД для программирования доступны две зоны тахикардии: «Зона заряда» и «Зона условного разряда». В «Зоне заряда» частота сокращений является единственным критерием, который используется для определения необходимости проведения терапии электрическим разрядом. В «Зоне условного разряда» используются дополнительные параметры, с помощью которых определяется целесообразность доставки разряда для лечения аритмии. В «Зоне условного разряда» анализируются частота сокращений и морфология. Она предназначена для того, чтобы различать поддающиеся терапии события, другие события, например, фибрилляцию предсердий, синусовую тахикардию и другие наджелудочковые тахикардии.

Эталонная форма нормального синусового ритма (НСР) формируется в процессе инициализации аппарата. Эта эталонная форма НСР используется во время анализа в «Зоне условного разряда» для определения поддающихся терапии аритмий. В дополнение к сравнению морфологии с шаблоном НСР проводится другой морфологический анализ, с помощью которого определяются полиморфные ритмы. Морфология и ширина комплекса QRS используется для определения мономорфных аритмий, например, желудочковой тахикардии. Если «Зона условного удара» включена, то аритмия признается поддающейся терапии в соответствии со схемой принятия решений (рис. 6) [15].

Также для пациентов с пароксизмальной формой ФП существует функция мониторингирования - AF Monitor. Функция уведомляет врача о фиксируемой в течение дня ФП, длящейся не менее шести минут. Шесть минут - общее время, которое может охватывать единичный эпизод аритмии или несколько коротких. Фибрилляция предсердий фиксируется с использованием групп из 192 пиков. Чтобы группа была учтена, более 80% ее пиков должны указывать на ФП. Как следствие, функция AF Monitor может занижать сведения об общей продолжительности фибрилляции предсердий в случае аритмии некоторых типов или коротких эпизодов [15].

Все вышеуказанные алгоритмы направлены на минимизацию неадекватных шоков, что особенно важно в условиях совместного применения с МСС-устройством. При этом во избежание двойного считыва-

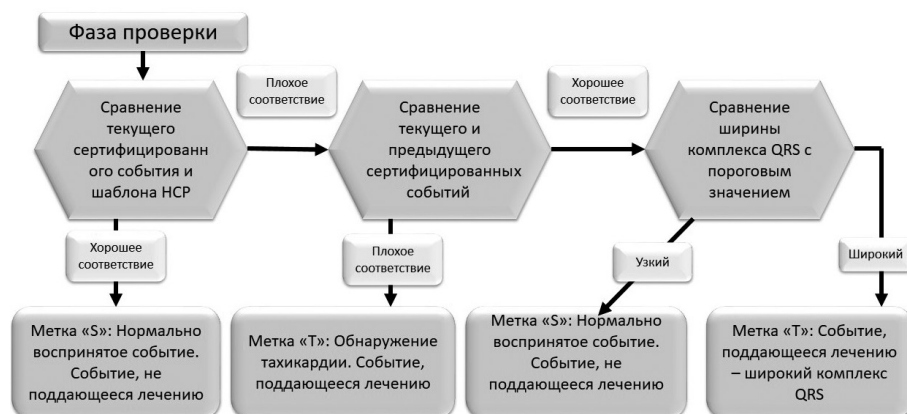


Рис. 6. Схема принятия решения о нанесении шоковой терапии, иллюстрирующая внутреннюю логику аппарата. Адаптировано из [15].

вания сигналов МСС-терапии и собственных комплексов QRS необходимо интраоперационное проведение Cross-talk-тестирования. Также в случае восприятия сигналов МСС подкожным ИКД, возможно изменение амплитуды стимуляции, программирование количества стимулов, наносимых МСС-устройством, а также изменение продолжительности стимуляции в течение суток для сохранения должного процента стимуляции.

В представленном случае, развившийся эпизод тахисистолии ФП находился в «Зоне разряда», что привело к немотивированному срабатыванию устройства. Проведение телеметрического опроса устройства и перенастройка подкожного ИКД позволили предотвратить последующие неадекватные шоки. При проверке работы МСС-устройства после эпизода дефибрилляции нарушений в работе модулятора выявлено не было. Взаимодействия двух устройств, нарушающих на их работу, также не зарегистрировано. Таким образом, при контроле и своевременных настройках

современный девайсов для лечения ХСН пациент имеет возможность получать необходимое лечение без побочных эффектов и потери качества жизни.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современное лечение ХСН невозможно без использования имеющихся возможностей интервенционных методов, позволяющих продлить жизнь пациентам и улучшить ее качество. Применение сразу нескольких устройств требует четкого определения показаний и мониторингования для безопасного взаимодействия приборов. Представленный клинический случай демонстрирует возможности совместного применения систем ИКД и МСС у пациента с ХСН и ФП. Опыт комплексных имплантаций накапливается в настоящее время во всем мире. Совершенствование методик контроля приборов позволит в будущем применять методы немедикаментозного лечения ХСН у самых различных категорий пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Santangeli P, Rame JE, Birati EY, Marchlinski FE. Management of Ventricular Arrhythmias in Patients With Advanced Heart Failure. *J Am Coll Cardiol*. 2017;69(14): 1842-1860. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2017.01.047>.
2. Wong CX, Brown A, Lau DH, et al. Epidemiology of Sudden Cardiac Death: Global and Regional Perspectives. *Heart Lung Circ*. 2019;28(1): 6-14. <https://doi.org/10.1016/j.hlc.2018.08.026>.
3. Терещенко СН, Галявич АС, Ускач ТМ, и др. Хроническая сердечная недостаточность. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2020;25(11): 4083. [2020 Clinical practice guidelines for chronic heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2020;25(11): 4083. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2020-4083>.
4. Айвазян СА, Сапельников ОВ, Гришин ИР, Сорокин ИН. Шкалы стратификации рисков экстракции электродов сердечных имплантируемых электронных устройств и перспективы их практического применения: обзор литературы. *Вестник аритмологии*. 2022;29(2): 50-57. [Aivazyan SA, Sapelnikov OV, Grishin IR, Sorokin IN. Risk stratification scales for extraction of electrodes in cardiac implantable electronic devices and prospects for their practical application: a review of the literature. *Journal of arrhythmology*. 2022;29(2): 50-57 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-2022-2-05>.
5. Верещагина АВ, Ускач ТМ, Сапельников ОВ, и др. Безопасность и переносимость имплантированных подкожных систем кардиовертеров-дефибрилляторов. *Рациональная фармакотерапия в кардиологии*. 2022;18(4): 427-432. [Vereshchagina AV, Uskach TM., Sapelnikov OV, et al. Safety and Tolerability of Implanted Subcutaneous Cardioverter-defibrillator Systems. *Rational Pharmacotherapy in Cardiology*. 2022;18(4): 427-432 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.20996/1819-6446-2022-08-05>.
6. Верещагина АВ, Ускач ТМ, Сапельников ОВ, и др. Предимплантационный скрининг пациентов-кандидатов для имплантации подкожного кардиовертера-дефибриллятора: факторы, влияющие на результат. *Кардиологический вестник*. 2021;16(4): 58-65/ [Vereshchagina AV, Uskach TM, Sapelnikov OV, et al. Preimplantation screening of patients-candidates for implantation of a subcutaneous cardioverter-defibrillator: predictors of the outcomes. *Russian Cardiology Bulletin*. 2021;16(4): 58-65. (In Russ.)]. <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20211604158>.
7. Прокопенко АВ, Иваницкий ЭА. Подкожный кардиовертер-дефибриллятор, отбор пациентов, техника имплантации, послеоперационное ведение в ФЦССХ Г. Красноярска. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(8): 104-108. [Prokopenko AV, Ivanitskiy EA. Subcutaneous cardioverter-defibrillator, patient selection, implantation, postoperative management in the Krasnoyarsk. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(8): 104-108] <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2022-5116>.
8. Прокопенко АВ, Иваницкий ЭА. Опыт применения подкожного кардиовертера-дефибриллятора в мировой практике: обзор литературы. *Вестник аритмологии*. 2022;29(4): 42-46. [Prokopenko AV, Ivanitskiy EA. Experience of the using of subcutaneous cardioverter-defibrillators in the world practice: review. *Journal of Arrhythmology*. 2022;29(4): 42-46 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-2022-4-06>.
9. Lund LH, Jurga J, Edner M, et al. Prevalence, correlates, and prognostic significance of QRS prolongation in heart failure with reduced and preserved ejection fraction. *Eur Heart J*. 2013;34(7): 529-39. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehs305>.
10. Давтян КВ, Миронова НА, Чугунов ИА, и др. Опыт ведения пациентов с имплантированными кардиовертерами-дефибрилляторами с функцией ресинхронизации и модуляторов сердечной сократимости: результаты двухлетнего наблюдения. *Вестник аритмологии*. 2023;30(3): 16-22. [Davtyan KV, Mironova NA, Chugunov IA, et al. Cardiac contractility modulation therapy in patients with implanted cardiac resynchronization therapy: results of the 2 year follow-up. *Journal of Arrhythmology*. 2023;30(3): 16-22 (In Russ.)]. <https://doi.org/10.35336/VA-1145>.
11. Ускач ТМ., Сапельников ОВ, Сафиуллина АА, и др. Имплантация модулятора сердечной сократимо-

- сти при хронической сердечной недостаточности и фибрилляции предсердий, результаты 6-месячного наблюдения ста пациентов. *Вестник трансплантологии и искусственных органов*. 2021;23(1): 30-37. [Uskach TM, Sapelnikov OV, Safiullina AA, et al. Implantation of a cardiac contractility modulator in chronic heart failure and atrial fibrillation: results of a 6-month follow-up of one hundred patients. *Russian Journal of Transplantology and Artificial Organs*. 2021;23(1): 30-37 (In Russ).]. <https://doi.org/10.15825/1995-1191-2021-1-30-37>.
12. Lyasnikova EA, Sukhareva KS, Vander MA, et al. Molecular effects of cardiac contractility modulation in patients with heart failure of ischemic aetiology uncovered by transcriptome analysis. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. 2024;11: 1321005. <https://doi.org/10.3389/fcvm.2024.1321005>.
13. Yao J, Gao J, Yan J-F, Fang S. Cardiac contractility modulation and subcutaneous defibrillator (S-ICD): First experience with simultaneous implantation. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2023;1-4. <https://doi.org/10.1111/pace.14695>.
14. Röger S, Rudic B, Akin I, et al. Long-term results of combined cardiac contractility modulation and subcutaneous defibrillator therapy in patients with heart failure and reduced ejection fraction. *Clin Cardiol*. 2018;41(4): 518-524. <https://doi.org/10.1002/clc.22919>.
15. Руководство пользователя EMBLEM S-ICD, EMBLEM MRI S-ICD. Подкожно имплантируемый кардиовертера-дефибриллятор. Доступно из: https://www.bostonscientific.com/content/dam/elabeling/crm/92346913-027_EMBLEM_S-ICD_UM_en_S.pdf [User Manual EMBLEM S-ICD, EMBLEM MRI S-ICD. Subcutaneous implantable cardioverter defibrillator. Available from: https://www.bostonscientific.com/content/dam/elabeling/crm/92346913-027_EMBLEM_S-ICD_UM_en_S.pdf].