

Анализ электротерапии кардиовертерами-дефибрилляторами, имплантируемыми с целью первичной профилактики внезапной сердечной смерти

Лебедева В. К., Любимцева Т. А., Лебедев Д. С.

Цель. Оценка различных типов электротерапии и причин ее применения у пациентов с имплантированными кардиовертерами-дефибрилляторами (ИКД) с целью первичной профилактики внезапной сердечной смерти (ВСС).

Материал и методы. Представлено ретроспективное одноцентровое исследование 308 пациентов с имплантированными кардиовертерами-дефибрилляторами, разделенных на 2 группы: 1 — пациенты с зарегистрированными устойчивыми пароксизмами желудочковой тахикардии (ЖТ)/фибрилляции желудочков (ФЖ); 2 — пациенты без детекции стойких пароксизмов ЖТ/ФЖ. Стандартный протокол программирования ИКД осуществлялся интраоперационно, на 3-4 сут. после имплантации устройств, далее 1 раз в 12 мес., а также внепланово по требованию. Проводился сбор первичных данных о наличии или отсутствии истинных пароксизмов желудочковых и наджелудочковых нарушений ритма, эпизодах немотивированной детекции тахикардий; адекватности применения и типах электротерапии ИКД. Срок динамического наблюдения составил 7 лет.

Результаты. Группой повышенного риска возникновения стойких пароксизмов ЖТ/ФЖ являются пациенты с ишемическим генезом хронической сердечной недостаточности (ХСН), повторными инфарктами миокарда, персистирующей формой фибрилляции предсердий (ФП), а также с регистрируемыми эпизодами неустойчивых желудочковых тахикардий и желудочковой экстрасистолией на визитах программирования. В 54,1% случаев из визитов со стойкими пароксизмами ЖТ/ФЖ установлен факт неоправданной детекции желудочковых аритмий, причинами которой являлись: 1) ФП с высокой частотой сердечного ритма; 2) детекция Т-волны; 3) синусовая тахикардия в зоне детекции ЖТ; 4) трепетание предсердий с высокой частотой сердечного ритма.

Заключение. У пациентов с первичной профилактикой ВСС имеет место применение электротерапии ИКД не только вследствие истинных пароксизмов ЖТ/ФЖ, но и на фоне как пароксизмов наджелудочковых нарушений ритма, так и других особенностей восприятия ритма устройством. Для снижения количества неоправданных срабатываний при установке программы электротерапии ИКД у пациентов с ФП/ТП целесообразно использование выделенной зоны монитора ЖТ и запрограммированной длительной детекции тахикардии для адекватной дискриминации ритма.

Российский кардиологический журнал. 2019;24(7):26–32

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2019-7-26-32>

Ключевые слова: имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, внезапная сердечная смерть, желудочковая тахикардия, электротерапия.

Конфликт интересов: не заявлен.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых — кандидатов медицинских наук. Соглашение № 075-02-2018-574 от 16.11.2018г.

ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А.Алмазова Министерства здравоохранения Российской Федерации, Санкт-Петербург, Россия.

Лебедева В. К. — д.м.н., с.н.с. научно-исследовательского отдела аритмологии, ORCID: 0000-0002-0507-096X, Любимцева Т. А.* — к.м.н., с.н.с. научно-исследовательского отдела аритмологии, ORCID: 0000-0002-8651-7777, Лебедев Д. С. — д.м.н., профессор РАН, зав. научно-исследовательским отделом аритмологии, ORCID: 0000-0002-2334-1663.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author): toma0704@mail.ru

ADVANCE III — avoid delivering therapies for nonsustained arrhythmias in ICD patients III Trial — исследование по предотвращению нанесения электротерапии ИКД на неустойчивые нарушения ритма, Arm C MADIT-RIT — multicenter automatic defibrillator implantation trial — reduce inappropriate therapy — многоцентровое исследование по имплантации автоматических дефибрилляторов с целью снижения неоправданной электротерапии, PREPARE — Primary Prevention Parameters Evaluation study — исследование по оценке параметров ИКД у пациентов с первичной профилактикой внезапной сердечной смерти, PROVIDE — Programming Implantable Cardioverter-Defibrillators in Patients with Primary Prevention Indication to Prolong Time to First Shock, RELEVANT — Role of long detection window programming in patients with left ventricular dysfunction, non-ischemic etiology in primary prevention treated with a biventricular ICD study — исследование о роли программирования удлиненного окна детекции у пациентов с дисфункцией левого желудочка неишемической этиологии и первичной профилактикой внезапной сердечной смерти с имплантированными бивентрикулярными ИКД, АВБ — атриовентрикулярная блокада, АМКФ — антагонисты минералокортикоидных рецепторов, АПФ — ангиотензин-превращающий фермент, АРА — антагонист к рецептору ангиотензина, АТС — антитахикардическая стимуляция, БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, БПНПГ — блокада правой ножки пучка Гиса, ВСС — внезапная сердечная смерть, ЖТ — желудочковая тахикардия, ИКД — имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, ИКД DR — двукамерный имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, ИКД VR — однокамерный имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, КДР — конечно-диастолический размер, КСО — конечно-систолический размер, КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, ЛП — левое предсердие, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ПЖ — правый желудочек, ПП — правое предсердие, рЛА — расчетное давление в легочной артерии, ТП — трепетание предсердий, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии, ФВ — фракция выброса, ФЖ — фибрилляция желудочков, ФК — функциональный класс, ФП — фибрилляция предсердий, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких, ХСН — хроническая сердечная недостаточность.

Рукопись получена 22.05.2019

Рецензия получена 17.06.2019

Принята к публикации 21.06.2019



Analysis of electrotherapy of cardioverter defibrillators implanted for the primary prevention of sudden cardiac death

Lebedeva V. K., Lyubimtseva T. A., Lebedev D. S.

Aim. To assess various types of electrotherapy and the reasons for its use in patients with implanted cardioverter defibrillators (ICD) for primary prevention of sudden cardiac death (SCD).

Material and methods. A retrospective single-site study of 308 patients with implanted cardioverter defibrillators was conducted. Patients were divided into 2 groups: 1 — patients with persistent paroxysmal ventricular tachycardia (VT)/ventricular fibrillation (VF); 2 — patients without persistent paroxysms of VT/VF. The standard ICD programming protocol was carried out intraoperatively, at 3-4 days

after the implantation, then 1 time in 12 months, as well as unscheduled on request. Primary data was collected about paroxysms of ventricular and supraventricular rhythm disturbances, episodes of unmotivated detection of tachyarrhythmias, adequacy of use and types of ICD electrotherapy. The period of dynamic observation was 7 years.

Results. The group with an increased risk of persistent paroxysmal VT/VF is patients with ischemic genesis of chronic heart failure (CHF), repeated myocardial infarction, persistent atrial fibrillation (AF), as well as with recorded

episodes of unstable VT and ventricular extrasystoles at programming visits. In 54,1% of cases with persistent paroxysms of VT/VF, unjustified detection of ventricular arrhythmias was established. Its causes were: 1) AF with a high heart rate; 2) T-wave detection; 3) sinus tachycardia in the area of detection of VT; 4) atrial flutter with a high heart rate.

Conclusion. In patients with primary prophylaxis of SCD, the use of ICD electrotherapy takes place not only due to paroxysms of VT/VF, but also because of both paroxysms of supraventricular rhythm disturbances and other features of rhythm perception by the device. To reduce the number of unjustified triggers during the installation of ICD electrotherapy program in patients with AF/atrial flutter, it is advisable to use a dedicated area of monitor VT and programmed long-term tachycardia detection for adequate rhythm discrimination.

Russian Journal of Cardiology. 2019;24(7):26–32

<http://dx.doi.org/10.15829/1560-4071-2019-7-26-32>

Имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы (ИКД) в настоящее время являются одним из основных немедикаментозных методов профилактики внезапной сердечной смерти (ВСС). На сегодняшний день имеется достаточная доказательная база в пользу применения данного вида терапии, направленного на купирование жизнеугрожающих аритмий, которые в подавляющем большинстве являются главной причиной внезапной смерти [1, 2].

Согласно существующим национальным и зарубежным клиническим рекомендациям под профилактикой ВСС подразумеваются два направления: вторичная профилактика ВСС, когда пациент выжил после остановки кровообращения, клинической смерти, а также зарегистрированы стойкие нарушения ритма в виде пароксизмов гемодинамически значимой желудочковой тахикардии и/или фибрилляции желудочков, не имеющих обратимых причин. Первичная профилактика ВСС предполагает наличие ряда факторов, повышающих риск возникновения крайне неблагоприятных событий у пациента без анамнеза гемодинамически значимых желудочковых нарушений ритма. К таковым относятся: структурно-функциональные заболевания миокарда, сниженная фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ), явления хронической сердечной недостаточности (ХСН) II–III функционального класса (ФК).

Количество пациентов, которым имплантированы ИКД с целью первичной профилактики ВСС, как правило, всегда больше группы больных с ИКД для вторичной профилактики ВСС в силу широкого распространения хронической сердечной недостаточности и снижения насосной функции ЛЖ. Актуальным остается вопрос динамического наблюдения данной категории больных: оценка и коррекция медикаментозной терапии, лечение сопутствующих заболеваний, анализ аритмологических событий и тип ответа на них ИКД. Последний может быть как обоснованным, — вследствие истинных желудочковых событий, так и ненужным, когда электротерапия наносится в ответ на суправентрикулярные тахикардии или вследствие технических проблем системы ИКД. Такой тип электротерапии

Key words: implantable cardioverter defibrillator, sudden cardiac death, ventricular tachycardia, electrotherapy.

Conflicts of Interest: nothing to declare.

Funding. This study was supported by RF President grant for young scientists — candidates of medical sciences. Agreement № 075-02-2018-574 of November 16, 2018.

Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russia.

Lebedeva V.K. ORCID: 0000-0002-0507-096X, Lyubimtseva T.A. ORCID: 0000-0002-8651-7777, Lebedev D.S. ORCID: 0000-0002-2334-1663.

Received: 22.05.2019 **Revision Received:** 17.06.2019 **Accepted:** 21.06.2019

имеет побочные эффекты, и, по данным Daubert, et al. (2008), встречается от 8 до 40% случаев [3]. Возникновение ненужного шока ассоциировано с удвоенным риском общей смертности вследствие прямых механических и гемодинамических побочных эффектов [4] а также потенциально фатального аритмогенного эффекта [5–7]. Современные имплантируемые электронные устройства позволяют сохранять записи электрограмм различных аритмологических событий с последующим их детальным анализом. Особенно актуальна данная опция в ИКД, поскольку каждый эпизод с применением электротерапии доступен для просмотра, что позволяет оценить обоснованность применения электротерапии, ее эффективность, проанализировать работу дискриминаторов ритма, и на основании полученной информации индивидуально подобрать программу электротерапии для каждого пациента.

На сегодняшний день по данным крупных проспективных исследований недостаточно внимания уделено вопросам индивидуальной оценки адекватности нанесения электротерапии ИКД. Малочисленны данные касательно частоты срабатываний вследствие суправентрикулярных тахикардий, нарушений функции восприятия сердечных сигналов ИКД, а также других причин.

Целью данной работы является анализ различных типов электротерапии ИКД у пациентов с первичной профилактикой ВСС в течение длительного периода наблюдения.

Материал и методы

На базе ФГБУ “Национальный медицинский исследовательский центр им. В.А. Алмазова” Минздрава России были проанализированы клинические данные пациентов с ИКД, имплантированными для первичной профилактики ВСС. Организация, этапы и дизайн исследования одобрены локальным этическим комитетом ФГБУ “НМИЦ им. В.А. Алмазова”. Все пациенты были проинформированы и дали свое письменное согласие на участие в исследовании.

Дизайн научной работы представляет собой ретроспективное одноцентровое исследование в течение периода наблюдения длительностью 7 лет.

Характеристика пациентов. Представлены данные 308 пациентов, которым были имплантированы ИКД с целью первичной профилактики ВСС. Основную долю составляли пациенты с трехкамерными ИКД (аппараты сердечной ресинхронизирующей терапии — СРТ-Д) — 184 человека (59,6%), двухкамерные ИКД (ИКД DR) были имплантированы 73 пациентам (23,8%), однокамерные ИКД (ИКД VR) — 51 (16,6%) больному.

Пациенты были разделены на 2 группы в соответствии с наличием или отсутствием зарегистрированных пароксизмов желудочковых тахикардий (ЖТ) и/или фибрилляции желудочков (ФЖ) по диагностическим данным ИКД. Группа 1 — пациенты с имеющимися устойчивыми пароксизмами ЖТ/ФЖ, n=83; группа 2 — пациенты без детекции стойких пароксизмов ЖТ/ФЖ, n=225. Клиническая и эхокардиографическая характеристика групп представлена в таблицах 1, 2.

По этиологии хронической сердечной недостаточности, ее функциональному классу (NYHA), наличию нарушений ритма и проводимости сердца, эхокардиографическим данным, сопутствующей патологии и медикаментозному лечению на момент имплантации ИКД группы не различались между собой. Средний период наблюдения пациентов составил 27 [min 0,5; max 106] мес. За единицу наблюдения был выбран визит программирования. Расчет событий и сравнительный анализ параметров проводился на основании данных, полученных во время визитов.

Имплантация и программирование ИКД. Имплантация устройств ИКД выполнялась в рентгеноперационной, под местной анестезией. Интраоперационные тесты с целью установки корректной работы ИКД проводились на специальных анализаторах с определением амплитуды собственных предсердных и желудочковых событий, порогов стимуляции электродов (длительность импульса 0,5 мс), а также параметров сопротивления электродов с последующей установкой индивидуальной программы ИКД.

Таблица 1

Клиническая характеристика пациентов по группам

Параметры, n (%)	Группа 1, n=83	Группа 2, n=225
Возраст, лет	61,1±4,4	56,7±5,8
Мужчины	63 (75,9)	179 (79,6)
Ишемический генез ХСН	48 (57,8)	123 (54,7)
II ФК ХСН	23 (27,7)	71 (31,6)
III и IV ФК ХСН	38 (45,8)	104 (46,2)
Шунтирование/стентирование коронарных артерий	15/21 (18,1/25,3)	30/52 (13,3/23,1)
Инфаркт миокарда первичный/повторный	35/13 (42,2/15,7)	85/32 (37,8/14,2)
ХОБЛ	24 (28,9)	69 (30,7)
Сахарный диабет	15 (18,1)	53 (23,6)
Патология щитовидной железы	19 (22,9)	47 (20,9)
ТЭЛА	7 (8,4)	30 (13,33)
Гиперурикемия	13 (15,7)	35 (15,6)
ОНМК	9 (10,8)	30 (13,3)
АВБ I степени	3 (3,6)	15 (6,7)
АВБ II степени	1 (1,2)	3 (1,33)
АВБ III степени	2 (2,41)	8 (3,56)
БЛНПГ	42 (50,6)	124 (55,1)
БПНПГ	1 (1,2)	5 (2,2)
Пароксизмальная ФП	10 (12,0)	41 (18,2)
Персистирующая ФП	34 (41,0)	54 (24,0)
Пароксизмальное ТП	2 (2,4)	6 (2,67)
Бета-адреноблокаторы	78 (91,6)	202 (89,8)
Процент от целевой дозы бета-адреноблокаторов	54,9	57,3
Амлодипин	26 (31,3)	79 (31,1)
Ингибиторы АПФ/АРА II	71 (85,5)	190 (84,4)
Петлевые диуретики	74 (89,2)	195 (86,7)
АМКР	69 (83,1)	187 (83,1)

Сокращения: АВБ — атриовентрикулярная блокада, АМКР — антагонисты минералокортикоидных рецепторов, АПФ — ангиотензин-превращающий фермент, АРА — антагонист к рецептору ангиотензина БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, БПНПГ — блокада правой ножки пучка Гиса, ОНМК — острое нарушение мозгового кровообращения, ТП — трепетание предсердий, ТЭЛА — тромбоэмболия легочной артерии, ФК ХСН — функциональный класс хронической сердечной недостаточности, ФП — фибрилляция предсердий, ХОБЛ — хроническая обструктивная болезнь легких.

Эхокардиографические данные пациентов по группам

Эхокардиографические параметры	Группа 1 Медиана [25; 75]	Группа 2 Медиана [25; 75]
Размер ЛП, мм	52 [47; 57]	51 [47; 55]
КДР ЛЖ, мм	69 [63; 78]	70 [65; 75]
КСР ЛЖ, мм	59 [54; 65,5]	59 [54; 66]
КДО ЛЖ, мл	254 [190; 321]	259 [213; 300]
КСО ЛЖ, мл	192 [135; 234]	182 [145; 221]
Размер ПП, мм	50 [45; 56,5]	51 [44; 58]
Размер ПЖ, мм	34 [30; 38]	33 [30; 39]
ФВ ЛЖ, % (Симпсон)	26 [22; 32]	27 [22; 30]
рЛА, мм рт.ст.	43 [40; 54]	48 [40; 55]

Сокращения: КДО — конечно-диастолический объем, КДР — конечно-диастолический размер, КСО — конечно-систолический объем, КСР — конечно-систолический размер, ЛП — левое предсердие, ПЖ — правый желудочек, ПП — правое предсердие, рЛА — расчетное давление в легочной артерии, ФВ — фракция выброса.

Программирование ИКД проводилось интраоперационно, на 3-4 сут. после имплантации устройства и далее 1 раз в 12 мес. Для проведения данной процедуры использовались программаторы, разработанные фирмами-производителями имплантируемых электронных устройств. Параметры, устанавливаемые для стимуляции, выбирались исходя из необходимости лечения брадикардии и ХСН с корректным использованием алгоритмов минимизации желудочковой стимуляции в соответствии с существующими клиническими рекомендациями [8]. При программировании параметров детекции желудочковых аритмий выставлялись 2 отдельные зоны: 1 — зона детекции стойких ЖТ (от 155-175 уд./мин), 2 — зона детекции ФЖ (от 200-210 уд./мин). Электротерапия в каждой зоне выставлялась отдельно. В зоне электротерапии ЖТ выставлялись 2 серии из разных типов антитахикардической стимуляции (АТС) с последующим применением одной попытки кардиоверсии, а затем шоковой терапией при неуспешности предыдущих видов электротерапии. В зоне детекции ФЖ в качестве электротерапии в соответствии с доказанной эффективностью АТС в зоне быстрых ЖТ [9] выбиралась одна серия АТС с последующим нанесением шоков при неэффективности каждого предыдущего типа лечения. При регистрации пароксизмов стойких ЖТ в ходе динамического наблюдения проводилась коррекция электротерапии в соответствии с полученной информацией.

Статистическая обработка данных. Полученные данные обрабатывались при помощи пакета статистических программ Statistica 10 (StatSoft Inc., v. 10.0, США). Анализ соответствия вида распределения признака закону нормального распределения проводился при помощи критерия Шапиро-Уилка. Для оценки количественных параметров с нормальным распределением вычислялись следующие показатели: среднее арифме-

тическое, ошибка среднего арифметического, среднее квадратическое отклонение, медиана. При отсутствии нормального распределения признаков статистический анализ проводился с использованием непараметрических математических критериев. Анализ качественных признаков, в частности, бинарных, проводился при помощи таблиц сопряженности, а также точного критерия Фишера. Анализ взаимосвязи двух признаков проводился при помощи корреляционного анализа по Спирмену. Ассоциации между несколькими переменными рассчитывались при помощи коэффициента конкордации Кендалла. Оценку изучаемых показателей в процессе наблюдения за пациентами выполняли с помощью критерия знаков и критерия Вилкоксона. Достоверными считались различия, когда вероятность справедливости нулевой гипотезы (Р) не превышала значение, равное 0,05.

Данное исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской Декларации. Протокол исследования был одобрен Локальным Этическим комитетом ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова Министерства здравоохранения Российской Федерации. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Сбор первичных данных и их математическая обработка выполнены при поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых — кандидатов медицинских наук. Соглашение № 075-02-2018-574 от 16.11.2018г.

Результаты

В ходе наблюдения у пациентов на визитах программирования ИКД фиксировались обнаруженные имплантированным устройством события, входящие в различные зоны детекции, а именно, неустойчивые

пробежки ЖТ (эпизоды тахикардии с длиной цикла, входящей в зону детекции, но меньше длительности интервала детекции), устойчивые ЖТ (эпизоды тахикардии, отвечающие требованиям длины цикла и длительности интервала детекции), эпизоды ФЖ (тахикардии, входящие в зону детекции ФЖ и с соответствующей длительностью эпизода). В зависимости от установленной программы имплантированного устройства, при соблюдении условий частоты ритма, устойчивости тахикардии и применения алгоритмов дискриминации тахикардии, ИКД применялась соответствующая электротерапия с занесением эпизода в его память, что позволяло детально оценить каждый эпизод с учетом сохраненных электрограмм. Таким образом, оценивалось количество эпизодов по типам тахикардии, адекватность работы дискриминаторов ритма, целесообразность применения электротерапии.

За время наблюдения было проведено 1183 визита программирования, при этом пациенты с детекцией жизнеопасных событий достоверно чаще являлись внепланово: 36 из 54 внеплановых визитов, $p < 0,001$. В группе 1, с детектированными стойкими ЖТ/ФЖ, чаще отмечалась персистирующая форма фибрилляции предсердий (ФП), 41,1% против 24,2%, $p < 0,05$. Также отмечена более высокая частота собственного ритма: $75,4 \pm 18,4$ против $66,7 \pm 21,0$ уд./мин, $p < 0,001$. Длительность интервала PQ была больше во второй группе — $204,4 \pm 45,1$ мс против $181,9 \pm 28,9$ мс, $p < 0,001$. Средняя продолжительность наблюдения от имплантации до детекции желудочковых тахикардий составила $10,8$ [min 2,3; max 24,5] мес.

В первой группе данные о стойких желудочковых аритмиях были получены на 135 визитах программирования: 44 — детекция ЖТ, 91 — детекция ФЖ. Отмечено статистически значимое преобладание эпизодов неустойчивых желудочковых аритмий в данной группе 10,3% против 4,2%, $p < 0,001$. К неустойчивым желудочковым аритмиям относились короткие эпизоды ЖТ длительностью от одной до 10 сек, купировавшиеся самостоятельно до начала применения электротерапии.

В группе с пароксизмами ЖТ/ФЖ выявлена значимая доля пациентов с ишемическим генезом ХСН: 57,3% и 42,7%, $p < 0,05$, особенно, у пациентов с множественными (3 и более) перенесенными инфарктами миокарда — 67,7% против 32,4% и 53,9% против 46,2%, соответственно, $p < 0,001$. Также желудочковые события чаще были отмечены у пациентов с тиреотоксикозом в основе развития кардиомиопатии (2,2% против 1,2%, $p < 0,01$) и у лиц с врожденными пороками сердца (7,6% против 0,7%, $p < 0,001$). Последнее, вероятно, можно объяснить наличием рубцовых полей, сформировавшихся после коррекции врожденной аномалии.

По эхокардиографическим данным в динамике достоверно больше конечно-диастолический раз-

мер и конечно-систолический объем ЛЖ были выявлены у пациентов первой группы — с зарегистрированными устойчивыми пароксизмами ЖТ/ФЖ, $p < 0,01$. По данным амбулаторных приемов всего зарегистрировано 370 визитов с детекцией как ЖТ, так и ФЖ. Из них на 135 (36,5%) регистрировались устойчивые эпизоды в зоне детекции желудочковых аритмий: на 78 визитах — эпизоды ФЖ, на 29 — детекция устойчивых пароксизмов ЖТ и на 28 визитах — и тот, и другой тип аритмии. Суммарно проанализировано 225 эпизодов в зоне ЖТ, 496 эпизодов в зоне ФЖ. Электротерапия в виде АТС была применена 464 раза, нанесено 255 шоков. Синусовый ритм после успешного шока был восстановлен у 22 пациентов. Серии АТС зарегистрированы при 108 визитах, однако лишь 81 (17,5%) попытка была успешной с купированием тахикардии и восстановлением исходного ритма. На двух визитах была отмечена акселерация ритма в виде трансформации ЖТ в ФЖ после применения АТС с последующим адекватным нанесением шока.

На 73 из 135 (54,1%) визитов с детекцией стойких пароксизмов ЖТ/ФЖ установлен факт неоправданной детекции желудочковых аритмий. По данным электрограмм с эпизодов нанесения разряда ИКД 181 (70,9%) раз было расценено как ненужное: шоки были применены не на ФЖ или стойкую ЖТ. Также несоответствующим было применение АТС в 22 из 108 (20,4%) случаев. Подобные эпизоды были расценены как ложная детекция желудочковых тахикардий. Причинами ложной детекции ЖТ/ФЖ были: 1) в 43 случаях (58,9%) ФП с высокой частотой сердечного ритма — более 170-200 уд./мин; 2) в 12 случаях (16,4%) детекция Т-волны; 3) 5 раз (6,9%) — синусовая тахикардия в зоне детекции ЖТ; 4) 4 раза — трепетание предсердий (ТП) с высокой частотой сердечного ритма (5,5%). Остальные случаи были вследствие двойного счетчика сигналов R-волны с желудочкового электрода ($n=2$), шума на электроде ($n=2$), сочетания ФП и детекции Т-волны ($n=2$) и однократно выявлена дислокация желудочкового электрода со смещением в правое предсердие с детекцией ФП как ФЖ (рис. 1). Соотношение ложной и истинной детекции желудочковых тахикардий составило 4,8% и 5,4% без достоверных различий.

Анализ типов детекции в зависимости от вида имплантированного электронного устройства показал отчетливое преобладание ложной детекции ЖТ/ФЖ у пациентов с однокамерными ИКД — 8,2% по сравнению с 4,7% при двухкамерных ИКД и 3,5% — в случае СРТ-Д ($p < 0,001$). Кроме того, факторами, достоверно чаще отмеченными у пациентов с ложными детекциями желудочковых тахикардий, были: наличие пароксизмальной или персистирующей формы ФП на момент имплантации ($p < 0,001$); отсутствие синусового ритма ($p < 0,001$), наличие

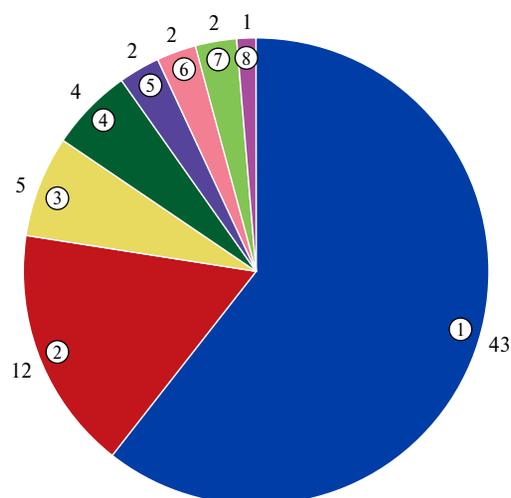
пароксизмов ФП ($p < 0,001$) или персистирующей ФП ($p < 0,01$) и эпизоды неустойчивых тахикардий ($p < 0,001$) во время визита программирования. Отношение риска (OR) ложной детекции при указании на трепетание предсердий в анамнезе составило 3,32 (95% ДИ 1,11; 9,91), $p < 0,05$.

Обсуждение

При динамическом наблюдении за 308 пациентами с первичной профилактикой ВСС данные о детекции стойких желудочковых аритмий получены у 26,9% больных на 11,4% от всех визитов программирования. Выявлено достоверно большее количество пациентов с зарегистрированными желудочковыми событиями с ишемическим генезом ХСН, особенно у пациентов с повторными ИМ. При анализе детектированных ИКД эпизодов суправентрикулярные аритмии явились причиной ложной детекции ЖТ/ФЖ в 14,6% от всех визитов.

Нанесение электротерапии на тахисистолическую форму ФП является нередким явлением, так как работа встроенных в ИКД дискриминаторов с алгоритмами распознавания желудочковых аритмий основывается в первую очередь на вхождении тахикардии в зону детекции, затем последовательном применении этапов оценки внезапности начала пароксизма, стабильности колебаний длины цикла, анализа соотношения желудочкового и предсердного ритмов. Если при ФП отсутствует должный медикаментозный контроль, ЧСС может быть достаточно высокой, длина цикла тахикардии — стабильной, и на этом фоне ИКД принимает решение в пользу наличия жизнеопасной аритмии и наносит электротерапию [10]. Исходные установки программы электротерапии ИКД у пациентов с первичной профилактикой ВСС подразумевают не менее двух зон детекции — зоны ЖТ и зоны ФЖ, — требуется коррекция данных параметров. Целесообразно использование зоны мониторинга ЖТ без исходного выставления электротерапии с целью сбора информации с последующим программированием режимов АТС и шоков в случае клинически значимых и стойких ЖТ. Нанесение ненужной шоковой терапии в случае суправентрикулярных тахиаритмий с высокой ЧСС свидетельствует о необходимости тщательного контроля частоты ритма у пациентов с имплантированными дефибрилляторами, установки более высоких зон детекции желудочковых аритмий и отсроченного применения электротерапии [11].

Ненужное применение терапии при суправентрикулярных аритмиях может достигать до 24%. В таких случаях более целесообразным является применение параметров ИКД-терапии для детекции более устойчивых и долгих пароксизмов тахикардий с высокой частотой, что помогает избежать неуместной электротерапии [12]. Такое программирование нередко



- ① Фибрилляция предсердий
- ② Детекция Т-волны
- ③ Синусовая тахикардия
- ④ Трепетание предсердий
- ⑤ Двойной счетчик
- ⑥ Шум на электроде
- ⑦ Сочетание ФП и детекции Т-волны
- ⑧ Дислокация ПЖ электрода в ПП

Рис. 1. Причины ложной детекции желудочковых нарушений ритма.

Сокращения: ПЖ — правый желудочек, ПП — правое предсердие, ФП — фибрилляция предсердий.

связано с опасением, что у пациентов со сниженной функцией ЛЖ и первичной профилактикой ВСС могут возникать и быть не купированными эпизоды стойких потенциально опасных ЖТ, однако, по данным Clementy N, et al. (2017), при длительном наблюдении более 5 лет у таких больных не было отмечено летальных исходов по причине ЖТ; только 2,6% пациентов имели симптомные эпизоды ЖТ без электротерапии, что составило 0,5 событий на 100 пациент/лет, свидетельствуя о долгосрочной безопасности такого подхода. Кроме того, АТС также может индуцировать истинную ЖТ, что в свою очередь может привести к ненужным шокам. Увеличение границы детекции ФЖ с 200 до 220 уд./мин снижает интенсивность терапии ИКД без ущерба для безопасности пациента [11].

С повышением уровня информированности о потенциальном вреде немотивированных шоков и после оценки сохраненных в памяти ИКД электрограмм, было показано, что даже продолжительные эпизоды ЖТ могут купироваться самостоятельно, и в дальнейшем была разработана стратегия программирования длительной детекции желудочковых тахиаритмий. Данный подход дает возможность пароксизму ЖТ/ФЖ купироваться спонтанно, без вмешательства устройства, и снижает количество необоснованных шоков при доброкачественных аритмиях.

Преимущество программирования длительной детекции (30 из 40 интервалов) было впервые представлено в исследовании PREPARE [13], куда включались пациенты с первичной профилактикой ВСС и сравнивались 2 варианта длительности детекции (стандартной и продленной, — в среднем >10 сек). Кроме того, было доказано уменьшение суммарной конечной точки — индекса заболеваемости, который включал шоки, обмороки и устойчивые ЖТ без применения электротерапии. Анализ группы пациентов с продленной длительностью детекции ЖТ, включенных в исследования RELEVANT, Arm C MADIT-RIT, ADVANCE III и PROVIDE, в проведенном мета-анализе доказал достоверное снижение количества электротерапий, что было обусловлено более чем на 50% снижением количества необоснованной АТС и на 50% — сокращением необоснованных шоков. Также было доказано снижение смертности от всех причин без увеличения риска синкопальных состояний [14].

Таким образом, наряду с программированием более высокой зоны детекции ЖТ/ФЖ, целесообразно использование большей длительности детекции желудочковых аритмий во избежание ненужной электротерапии ИКД.

Заключение

Исходя из вышеизложенного следует отметить:

1. Стойкие желудочковые тахикардии сопровождаются динамическим течением ХСН у 26,9% пациентов с ИКД для первичной профилактики ВСС; группой

повышенного риска являются больные с ишемическим генезом ХСН, повторными инфарктами миокарда и персистирующей формой ФП;

2. Возникновение истинных ЖТ/ФЖ среди пациентов с ИКД для первичной профилактики ВСС соотносится с регистрируемыми эпизодами неустойчивых тахикардий и желудочковой экстрасистолией на визитах программирования;

3. Возникновение ложной детекции ЖТ/ФЖ чаще возникает у пациентов с однокамерными ИКД, наличием ФП и высокой ЧСС, по сравнению с пациентами с истинными желудочковыми событиями;

4. Для снижения количества неоправданных срабатываний при установке программы электротерапии ИКД у пациентов с ФП/ТП целесообразно использование зоны монитора ЖТ с границей зоны не ниже 170-180 уд./мин и запрограммированной длительной детекцией не менее 10 сек для адекватной дискриминации ритма. Границу зоны ФЖ следует также увеличивать до значений более 200 уд./мин с удлинением времени, отводимого на детекцию.

Финансирование. Работа выполнена при поддержке гранта Президента Российской Федерации для молодых ученых — кандидатов медицинских наук. Соглашение № 075-02-2018-574 от 16.11.2018г.

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, et al. Prophylactic Implantation of a Defibrillator in Patients with Myocardial Infarction and Reduced Ejection Fraction. *N Engl J Med.* 2002;346:877-83. doi:10.1056/NEJMoa013474.
- John GF Cleland, Jean-Claude Daubert, Erland Erdmann, et al. The Effect of Cardiac Resynchronization on Morbidity and Mortality in Heart Failure. *N Engl J Med.* 2005;352:1539-49. doi:10.1056/NEJMoa050496.
- Daubert JP, Zareba W, Cannom DS, et al. Inappropriate implantable cardioverter-defibrillator shocks in MADIT II: frequency, mechanisms, predictors, and survival impact. *J Am Coll Cardiol.* 2008;51:1357-65. doi:10.1016/j.jacc.2007.09.073.
- Moss AJ, Greenberg H, Case RB, et al, for the Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial-II (MADIT-II) Research Group. Long-term clinical course of patients after termination of ventricular tachyarrhythmia by an implanted defibrillator. *Circulation.* 2004;110:3760-5. doi:10.1161/01.CIR.0000150390.04704.B7.
- Vollmann D, Luthje L, Vonhof S, et al. Inappropriate therapy and fatal proarrhythmia by an implantable cardioverter-defibrillator. *Heart Rhythm.* 2005;2:307-9. doi:10.1016/j.hrthm.2004.11.019.
- Alter P, Waldhans S, Plachta E, et al. Complications of implantable cardioverter defibrillator therapy in 440 consecutive patients. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2005;28:926-32. doi:10.1111/j.1540-8159.2005.00195.x.
- Vollmann D, Luthje L, Vonhof S, et al. Inappropriate therapy and fatal proarrhythmia by an implantable cardioverter-defibrillator. *Heart Rhythm.* 2005;2:307-9. doi:10.1016/j.hrthm.2004.11.019.
- Revishvili ASH. Clinical recommendations for conducting electrophysiological studies, catheter ablation and the use of implantable antiarrhythmic devices. Moscow: Novoe Izdatel'stvo, 2017. p. 702. (In Russ.) Ревишвили А.Ш. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и при-
- менению имплантируемых антиаритмических устройств. Москва: Новое издательство, 2017 p. 702.
- Wathen MS, DeGroot PJ, Sweeney MO, et al. Prospective randomized multicenter trial of empirical antitachycardia pacing versus shocks for spontaneous rapid ventricular tachycardia in patients with implantable cardioverter-defibrillators: Pacing Fast Ventricular Tachycardia Reduces Shock Therapies (PainFREE Rx II) trial results. *Circulation.* 2004;110(17):2591-6. doi:10.1161/01.CIR.0000145610.64014.E4.
- Moss AJ, Schuger C, Beck CA, et al. Reduction in inappropriate therapy and mortality through ICD programming. *N. Engl. J. Med.* 2012;367(24):2275-83. doi:10.1056/NEJMoa1211107.
- Clementy N, Chahall F, Marijon E, et al. Very high rate programming in primary prevention patients with reduced ejection fraction versus implanted with a defibrillator: Results from a large multicenter controlled study. *Heart Rhythm.* 2017;14(2):211-17. doi:10.1016/j.hrthm.2016.10.024.
- Tan VH, Wilton SB, Kuriachan V, et al. Impact of programming strategies aimed at reducing nonessential implantable cardioverter defibrillator therapies on mortality: a systematic review and meta-analysis. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2014;7(1):164-70. doi:10.1161/CIRCEP.113.001217.
- Wilcock BL, Williamson BD, Stern RS, et al. Strategic programming of detection and therapy parameters in implantable cardioverter-defibrillators reduces shocks in primary prevention patients: results from the PREPARE (Primary Prevention Parameters Evaluation) study. *J Am Coll Cardiol.* 2008;52(7):541-50. doi:10.1016/j.jacc.2008.05.011.
- Gasparini M, Proclemer A, Klersy C, et al. Effect of long-detection interval vs standard-detection interval for implantable cardioverter-defibrillators on antitachycardia pacing and shock delivery: the ADVANCE III randomized clinical trial. *JAMA.* 2013;309(18):1903-11. doi:10.1001/jama.2013.4598.