



## Подкожный кардиовертер-дефибриллятор, отбор пациентов, техника имплантации, послеоперационное ведение в ФЦССХ г. Красноярск

Прокопенко А. В., Иваницкий Э. А.

Статья описывает методику отбора пациентов для имплантации подкожного имплантируемого кардиовертера-дефибриллятора, технику имплантации и особенности послеоперационного наблюдения пациентов в стационаре и на амбулаторном этапе, ключевые особенности программирования на всех этапах лечения пациента.

**Ключевые слова:** кардиовертер-дефибриллятор, подкожный кардиовертер-дефибриллятор, внезапная сердечная смерть, желудочковая тахикардия, фибрилляция желудочков, фатальные аритмии, программирование имплантируемого кардиовертера-дефибриллятора.

**Отношения и деятельность:** нет.

ФГБУ Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии, Красноярск, Россия.

Прокопенко А. В.\* — врач кардиолог КХО № 2, ORCID: 0000-0002-9686-6583, Иваницкий Э. А. — д.м.н., зав. отделением КХО № 2, ORCID: 0000-0002-4946-8005.

\*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):  
aleksandra1001@gmail.com

ВСС — внезапная сердечная смерть, ЖТ — желудочковая тахикардия, ИКД — имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор, ФЖ — фибрилляция желудочков, ЭКГ — электрокардиограмма, S-ICD — подкожный имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

Рукопись получена 14.06.2022  
Рецензия получена 19.07.2022  
Принята к публикации 18.08.2022



**Для цитирования:** Прокопенко А. В., Иваницкий Э. А. Подкожный кардиовертер-дефибриллятор, отбор пациентов, техника имплантации, послеоперационное ведение в ФЦССХ г. Красноярск. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(8):5116. doi:10.15829/1560-4071-2022-5116. EDN ТТВУНЕ

## Subcutaneous cardioverter-defibrillator, patient selection, implantation, postoperative management in the Krasnoyarsk

Prokopenko A. V., Ivanitskiy E. A.

This article describes the patient selection procedure for subcutaneous cardioverter-defibrillator implantation, the implantation technique, and the features of postoperative follow-up of patients, the features of programming at all stages of patient treatment.

**Keywords:** cardioverter-defibrillator, subcutaneous cardioverter-defibrillator, sudden cardiac death, ventricular tachycardia, ventricular fibrillation, fatal arrhythmias, follow-up of cardioverter-defibrillator.

**Relationships and Activities:** none.

Federal Center for Cardiovascular Surgery, Krasnoyarsk, Russia.

Prokopenko A. V.\* ORCID: 0000-0002-9686-6583, Ivanitskiy E. A. ORCID: 0000-0002-4946-8005.

\*Corresponding author:  
aleksandra1001@gmail.com

Received: 14.06.2022 Revision Received: 19.07.2022 Accepted: 18.08.2022

**For citation:** Prokopenko A. V., Ivanitskiy E. A. Subcutaneous cardioverter-defibrillator, patient selection, implantation, postoperative management in the Krasnoyarsk. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(8):5116. doi:10.15829/1560-4071-2022-5116. EDN ТТВУНЕ

На сегодняшний день имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы (ИКД) показали себя высокоэффективным средством в борьбе с внезапной сердечной смертью (ВСС) как в качестве первичной, так и в качестве вторичной профилактики ВСС. В России операции по имплантации ИКД проводятся с начала 1990-х годов, но количество операций не покрывает весь список нуждающихся. Потребность в ИКД на 1 млн населения составляет от 50 до 400 операций в год (по данным разных исследований), в 2006г в Российской Федерации было имплантировано 1,3 ИКД на 1 млн населения, в 2011г 9 ИКД на 1 млн населения, в 2013г чуть более 13 ИКД на 1 млн населения, в 2018г 18 ИКД на 1 млн населения [1].

На сегодняшний день в мире имплантировано 75 тыс. подкожных кардиовертеров-дефибрилляторов (S-ICD). S-ICD решает многие проблемы, обусловленные особенностями имплантации традиционных интравенозных систем ИКД, такие как эндокардиты, окклюзия верхней полой и подключичной вен, механическое повреждение трикуспидального клапана, сложности при имплантации интравенозных электродов не только при нестандартной анатомии, но и на оперированном ранее сердце (протезирование трикуспидального клапана, операция Mustard, Fonten и др.), трудности имплантации эпикардиально расположенных электродов, шоковой спирали, особенно с учетом анатомических особенностей де-



Рис. 1. Техника “двух разрезов”.

тей [2], высокие риски осложнений при имплантации системы, такие как пневмоторакс, гемоторакс, гемоперикард, перфорация стенки сердца, повреждение хордального аппарата и сосочковых мышц, ограничение двигательной активности пациента, механическое повреждение электродов как следствие активных движений. Достойное положение S-ICD в одном ряду с традиционными интравенозными однокамерными ИКД доказали крупные многоцентровые исследования по применению S-ICD: завершённые IDE и EFFORTLESS (в последствии ставшим регистром), PRAETORIAN, UNTOUCHED и незавершённые PRAETORIAN-DFT, MADIT-SICD.

Конечно, как и каждая методика лечения, S-ICD не лишен определенных особенностей, ограничивающих его применение. Так, у S-ICD отсутствует возможность длительной стимуляции, кроме первых 30 сек после шока, имеются особенности экстракардиальной детекции сердечных сигналов, большие размеры корпуса и вес, по сравнению с трансвенозными ИКД [3], отсутствует возможность антитахистимуляции, по-прежнему имеют место инфицирование и пролежни ложа ИКД и электродов.

Цель исследования: описать особенности отбора пациентов для имплантации S-ICD, описать технику имплантации и программирования S-ICD в операционной и после операции, описать особенности ведения пациентов на амбулаторном этапе после выписки из стационара. Примеры клинических случаев при наблюдении за пациентами на опыте ФЦССХ г. Красноярск.

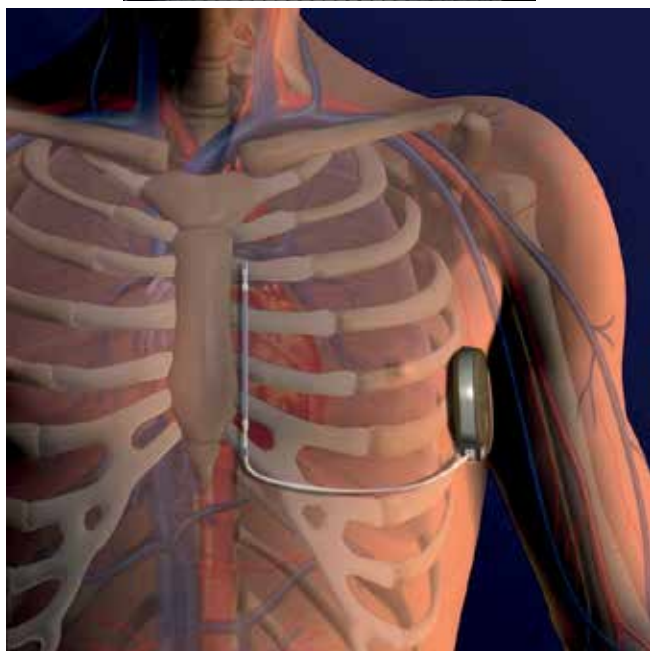
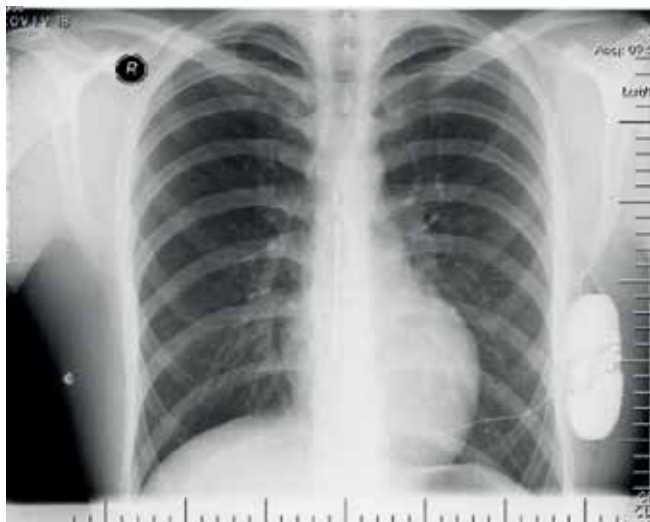
### Материал и методы

Проведен анализ историй болезни, амбулаторных карт, протоколов программирования пациентов с имплантированными S-ICD в ФЦССХ г. Красноярск за 3 года (с 2018 по 2021гг).

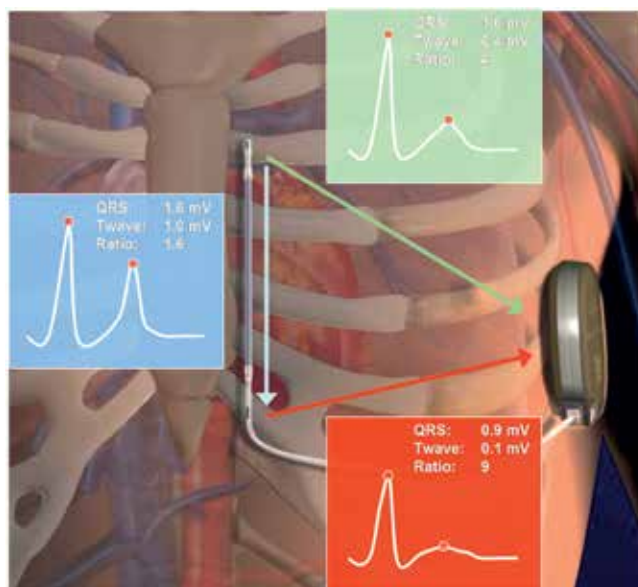
### Результаты

**Описание методики отбора пациента, техники имплантации.** Учитывая особенности в технике имплантации S-ICD, при отборе пациента необходимо выполнить рентгенограмму органов грудной клетки с оценкой анатомических особенностей расположения сердца, костных структур. А также обязательным пунктом при отборе пациента является тест на программаторе Boston Scientific, суть которого заключается в записи электрокардиограммы (ЭКГ), приближенной к подкожной. Электроды подключаются следующим образом: черный в любую область на поверхности грудной клетки или передней брюшной стенки (земля), зеленый в пятом межреберье по передней подмышечной линии, желтый на линии прикрепления мечевидного отростка к груди по латеральному краю, красный на 14 см выше желтого, также по латеральному краю грудины соответственно стороне расположения сердца [4]. Затем на программаторе в основном меню запускается программа тестирования для S-ICD. Тест выполняется в положении лежа. Программатор выполняет запись трех образцов ЭКГ по трем векторам восприятия, затем таким же образом, но в положении сидя или в положении стоя. По итогу и первого и второго теста образец ЭКГ должен быть одобрен программой, хотя бы по одному из векторов.

Изначально в процедуре имплантации S-ICD применялась техника имплантации “трех разрезов”, затем, с опытом, в практике прижилась техника “двух разрезов” (рис. 1). Корпус S-ICD располагается в межмышечном кармане (первый кожный разрез), сформированном тупым способом между зубчатой и широчайшей мышцами спины, между передней и средней подмышечными линиями в области пятого межреберья. Как показала практика, чем дорсальнее расположен аппарат, тем меньше порог дефибрилляции. Подкожный дефибриллирующий электрод, отходя от корпуса S-ICD, формирует угол 90 градусов в области мечевидного отростка (второй кожный разрез) и укладывается вдоль латерального края грудины, соответственно стороне расположения сердца (рис. 2). Ключевым моментом при имплантации S-ICD является позиция сердца на рентгенограмме: сердце должно полностью оказаться в треугольнике, образовавшемся между тремя векторами, сформированными электродом и корпусом S-ICD (рис. 3). Так формируются 3 вектора восприятия сердечного сигнала (3 стороны треугольника). S-ICD воспринимает сердечный сигнал по одному из 3-х сформировавшихся векторов, выбирает он его автоматически, ориентируясь на максимальную амплитуду комплекса QRS и “чистоту” сигнала [5]. Первичное программирование S-ICD в условиях операционной включает в себя внесение паспортных данных пациента, информации об имплантируемом



**Рис. 2.** Подкожный дефибрилирующий электрод, отходя от корпуса S-ICD, формирует угол 90 градусов в области мечевидного отростка (второй кожный разрез) и укладывается вдоль латерального края грудины, соответственно стороне расположения сердца.



**Рис. 3.** Сердце должно полностью оказаться в треугольнике, образованном между тремя векторами, сформированными электродом и корпусом S-ICD.

электроре, сбор образца подкожной ЭКГ, установку зоны желудочковой тахикардии (ЖТ)-фибрилляции желудочков (ФЖ), активацию шоковой терапии, дефибрилляционный тест с шоком 65 Дж, подтверждение запрограммированного вольтажа шока [6].

Ведение пациентов после имплантации S-ICD включает в себя несколько этапов. Программирование ИКД на следующий день после операции включает проверку корректности введенных паспортных данных пациента, корректность программы S-ICD, сбор образца подкожной ЭКГ, подтверждение активированной шоковой терапии в выбранных зонах. Через один месяц после операции в условиях поликлинического отделения на амбулаторном приеме (у нас это прием кардиолога с программированием имплантированного антиаритмического устройства) проводится сбор информации из записной книжки S-ICD о проведенных терапиях и зарегистрированных эпизодах нарушений ритма, тест на велоэргометре, направленный на подтверждение корректности восприятия S-ICD синусовой тахикардии при физических нагрузках и сбор образцов ЭКГ при синусовой тахикардии и, если имеет место, сбор образца ЭКГ с преходящей блокадой проведения импульса по миокарду желудочков (блокады ножек пучка Гиса) на фоне синусовой тахикардии, для исключения ошибок в детекции истинных ЖТ и ФЖ [7]. Контрольные follow-up 2 раза в год или после развившегося шока между контрольными визитами направлены на сбор информации из записной книжки S-ICD о имеющих место нарушениях ритма, оценки корректности детекции ЖТ/ФЖ и корректности на-



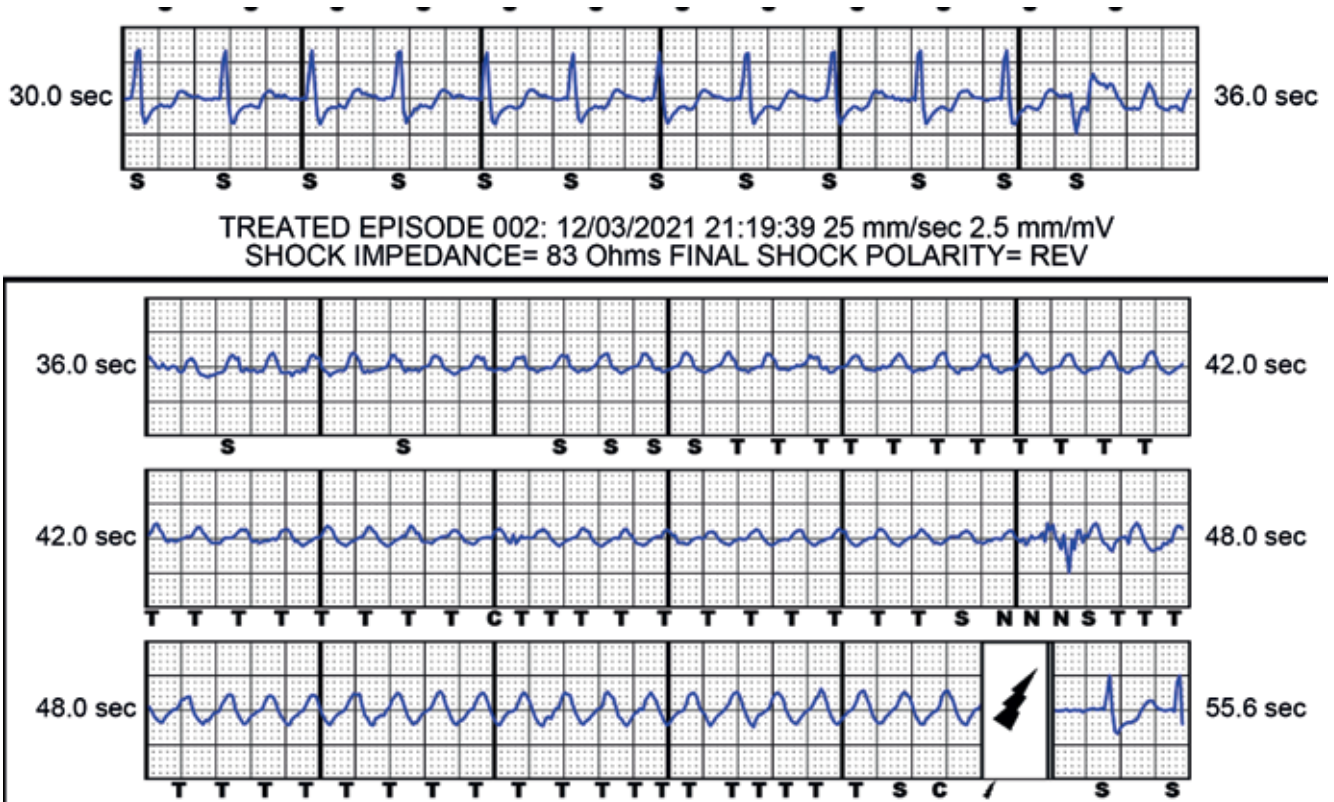


Рис. 4. Ранняя желудочковая экстрасистолия с эффективным первым шоком.

несенной кардиоверсии на тахикардию, при необходимости коррекция настроек S-ICD, контроль за состоянием заряда батареи.

**Опыт применения S-ICD в ФЦССХ г. Красноярск.**

На сегодняшний день в России имплантировано 175 S-ICD, 12 из них имплантированы в ФЦССХ г. Красноярск (11 S-ICD имплантировано взрослым пациентам, 1 S-ICD имплантирован ребенку 12-ти лет). С июня 2018г у наблюдаемых нами пациентов были выявлены: 1 случай ложной детекции Т-волны с развившимся шоком у пациентки 20 лет на второй год после имплантации S-ICD, 1 случай шока на крепитацию воздуха в области электрода в первые сутки после имплантации S-ICD, 2 эпизода ЖТ были успешно купированы первым шоковым разрядом; 1 эпизод ЖТ купировался спонтанно, 2 шока у одного пациента были нанесены на тахиформу фибрилляции предсердий, этому пациенту позже была выполнена радиочастотная изоляция легочных вен, 3 эпизода с развившейся ФЖ после ранней желудочковой экстрасистолии с эффективным первым шоком (рис. 4), последующим в этом же эпизоде рецидивом в трепетания желудочков, также купированным с первого шока. Смещения электродов, неэффективных шоков, инфицирования ложа электрода или устройства за обозначенный период наблюдения пациентов выявлено не было.

**Обсуждение**

Применение S-ICD в сравнении с интравенозным ИКД позволяет исключить или значительно снизить риски применения дефибрилирующих систем: ограничение двигательной активности пациента, механическое повреждение электрода (именно как следствие активных движений), эндокардиты, ассоциированные с внутрисердечной системой, окклюзию верхней поллой и подключичной вен, механическое повреждение трикуспидального клапана, хордального аппарата и сосочковых мышц, пневмоторакс, гемоторакс, гемоперикард, перфорации стенки сердца, технические трудности при имплантации интравенозных электродов в условиях нестандартной анатомии сосудов пациента и на ранее оперированном сердце, трудности имплантации эпикардиальных электродов с шоковой спиралью, в частности с учетом анатомических особенностей детей. S-ICD показал себя ничуть не уступающим интравенозным системам ИКД в эффективности шоковой терапии, не менее корректно оценивал и тахиформу фибрилляции предсердий, и наджелудочковые тахикардии, корректно проводил дискриминацию Т-волны.

**Заключение**

Применение S-ICD на сегодняшний день приобретает все более широкое применение в клинической

практике. S-ICD показали себя достойной альтернативой интравенозным системам при имплантации с целью первичной профилактики ВСС, когда пациенту не показана антитахистимуляция и антибрадистимуляция. Приведенные данные нашего клинического опыта применения S-ICD для первичной и вторичной профилактики ВСС показали, что S-ICD является достойной заменой интравенозным системам ИКД при условии грамотного отбора пациентов. Таким образом, можно сделать вывод, что

S-ICD имеет значительные перспективы применения в клинической практике, особенно у пациентов, находящихся в высокой степени риска по развитию инфекционного эндокардита, а также у пациентов с оперированным сердцем по поводу врожденных пороков.

**Отношения и деятельность:** все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

### Литература/References

1. Bogachevskaya SA, Bogachevskiy AN. A ten year overview of surgical and interventional arrhythmology in Russia. Service peculiar features in the Far East. Electronic scientific journal. Social aspects of population health. 2017. (In Russ.) Богачевская С.А., Богачевский А.Н. Развитие хирургической и интервенционной аритмологии в России за 10 лет. Особенности функционирования службы в дальневосточном регионе. Электронный научный журнал Социальные аспекты здоровья населения. 2017г. doi:10.21045/2071-5021-2017-53-1-1.
2. Griksaitis MJ, Rosengarten JA, Gnanapragasam JP, et al. Implantable cardioverter defibrillator therapy in paediatric practice: a single-centre UK experience with focus on subcutaneous defibrillation. *Europace*. 2013;15(4):523-30. doi:10.1093/europace/eus388.
3. Khanra D, Hamid A, Patel P, et al. A real-world experience of subcutaneous and transvenous implantable cardiac defibrillators-comparison with the PRAETORIAN study. *J Arrhythm*. 2022;38(2):199-212. doi:10.1002/joa3.12687.
4. Sanghera R, Sanders R, Husby M, Bentsen JG. Development of the subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator for reducing sudden cardiac death. *Ann N Y Acad Sci*. 2014;1329:1-17. doi:10.1111/nyas.12550.
5. Kamp NJ, Al-Khatib SM. The subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator in review. *Am Heart J*. 2019;217:131-9. doi:10.1016/j.ahj.2019.08.010.
6. Köbe J, Reinke F, Meyer C, et al. Implantation and follow-up of totally subcutaneous versus conventional implantable cardioverter-defibrillators: a multicenter case-control study. *Heart Rhythm*. 2013;10(1):29-36. doi:10.1016/j.hrthm.2012.09.126.
7. Tachibana M, Nishii N, Morimoto Y, Kawada S. Complete right bundle branch block and QRS-T discordance can be the initial clue to detect S-ICD ineligibility. *Journal of Cardiology*. 2017;70(1):23-8.