

## Предимплантационный скрининг пациентов-кандидатов для имплантации подкожного кардиовертера-дефибриллятора: факторы, влияющие на результат

© А.В. ВЕРЕШАГИНА<sup>1</sup>, Т.М. УСКАЧ<sup>1,2</sup>, О.В. САПЕЛЬНИКОВ<sup>1</sup>, В.А. АМАНАТОВА<sup>1</sup>, И.Р. ГРИШИН<sup>1</sup>, Э.Г. ГУСЕЙНЛИ<sup>1</sup>, В.С. КОСТИН<sup>1</sup>, Р.С. АКЧУРИН<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, Москва, Россия;

<sup>2</sup>ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Москва, Россия

### Резюме

**Цель исследования.** Изучить основные параметры преимплантационного скрининга для оптимизации отбора пациентов на установку подкожно имплантируемого кардиовертера-дефибриллятора (КВД).

**Материал и методы.** Пациентам ( $n=91$ ) с показаниями к установке подкожно имплантируемого КВД перед операцией проведен преимплантационный скрининг с целью определения возможности корректного восприятия подкожного сигнала и снижения риска несоответствующего разряда. Пациента считали подходящим для установки подкожно имплантируемого КВД, если имелся хотя бы один подходящий вектор при проведении скрининга. Изучены антропометрические характеристики (рост, вес, индекс массы тела) пациентов, а также параметры эхокардиографии и ЭКГ: фракция выброса левого желудочка (ФВЛЖ), конечный систолический размер (КСР), конечный диастолический размер (КДР), конечный систолический (КСО) и конечный диастолический (КДО) объемы левого желудочка, длительность комплекса QRS на ЭКГ, которые могли бы быть возможными предикторами неудачи при проведении преимплантационного скрининга.

**Результаты.** У 9 (9,8%) из всех пациентов ( $n=91$ ), прошедших скрининг, констатирован отрицательный результат; этим пациентам установлены трансвенозные имплантируемые КВД. У пациентов с положительным и отрицательным результатами преимплантационного скрининга получены статистически значимые различия показателей роста: 174 см [170; 178] и 180 см [175; 183] ( $p=0,01$ ), а также длительности комплекса QRS на ЭКГ: 100 мс [94; 108] и 119 мс [114; 136] ( $p=0,0003$ ). Показатели эхокардиографии у пациентов обеих групп не различались.

**Заключение.** Доступные в настоящее время алгоритмы преимплантационного скрининга, рекомендованные производителем, связаны со значительной частотой неудач. Возможными предикторами отрицательного результата преимплантационного скрининга кандидатов для установки подкожно имплантируемого кардиовертера-дефибриллятора могут служить нестандартные антропометрические данные пациентов. Внедрение новых способов профилактики внезапной сердечной смерти — важная и актуальная задача современной кардиологии.

**Ключевые слова:** внезапная сердечная смерть, хроническая сердечная недостаточность с низкой фракцией выброса, подкожно имплантируемый кардиовертер-дефибриллятор.

### Информация об авторах:

Верещагина А.В. — <https://orcid.org/0000-0001-8158-3794>; e-mail: vereshchagina-av@yandex.ru

Ускач Т.М. — <https://orcid.org/0000-0003-4318-0315>

Сапельников О.В. — <https://orcid.org/0000-0002-5186-2474>

Аманатова В.А. — <https://orcid.org/0000-0002-0678-9538>

Гришин И.Р. — <https://orcid.org/0000-0001-5839-1858>

Гусейнли Э.Г. — <https://orcid.org/0000-0002-7358-2174>

Костин В.С. — <https://orcid.org/0000-0001-5438-3965>

Акчури Р.С. — <https://orcid.org/0000-0002-6726-4612>

**Автор, ответственный за переписку:** Верещагина А.В. — e-mail: vereshchagina-av@yandex.ru

### Как цитировать:

Верещагина А.В., Ускач Т.М., Сапельников О.В., Аманатова В.А., Гришин И.Р., Гусейнли Э.Г., Костин В.С., Акчури Р.С. Предимплантационный скрининг пациентов-кандидатов для имплантации подкожного кардиовертера-дефибриллятора: факторы, влияющие на результат. *Кардиологический вестник*. 2021;16(4):58–65. <https://doi.org/10.17116/Cardiobulletin20211604158>

## Preimplantation screening of patients-candidates for implantation of a subcutaneous cardioverter-defibrillator: predictors of the outcomes

© A.V. VERESHCHAGINA<sup>1</sup>, T.M. USKACH<sup>1,2</sup>, O.V. SAPELNIKOV<sup>1</sup>, V.A. AMANATOVA<sup>1</sup>, I.R. GRISHIN<sup>1,2</sup>, E. HUSEYNLI<sup>1</sup>, V.S. KOSTIN<sup>1</sup>, R.S. AKCHURIN<sup>1</sup>

<sup>1</sup>National Medical Research Center of Cardiology, Moscow, Russia;

<sup>2</sup>Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Moscow, Russia

### Abstract

**Objective.** To study the main parameters of preimplantation screening and optimize selection of patients for implantation of a subcutaneous cardioverter-defibrillator (ICD).

**Material and methods.** In 91 patients with indications for implantation of a subcutaneous ICD, preimplantation screening was performed to determine the possibility of correct perception of subcutaneous signal and reduce the risk of inappropriate discharge. Patients were eligible for ICD implantation if at least one suitable vector was available. We analyzed anthropometric characteristics (height, weight, body mass index), echocardiography and ECG parameters (left ventricular ejection fraction, left ventricular end-systolic dimension, end-diastolic dimension, end-systolic volume and end-diastolic volume and QRS duration as potential predictors of preimplantation screening failure.

**Results.** Among 91 patients, screening failure was identified in 9 patients (9.8%) and these ones underwent implantation of transvenous ICD. We observed significant between-group differences in patient height (174 [170; 178] vs. 180 [175; 183] cm,  $p=0.01$ ) and QRS duration (100 [94; 108] vs. 119 [114; 136] ms,  $p=0.0003$ ). Echocardiography data were similar in patients with successful and failed screening.

**Conclusion.** Currently available preimplantation screening algorithms recommended by the manufacturer are associated with a significant incidence of failures. Possible predictors of a negative result of preimplantation screening of candidates for subcutaneous ICD implantation are non-standard anthropometric parameters of patients. Introduction of new opportunities for prevention of sudden cardiac death is an important and urgent objective of modern cardiology.

**Keywords:** sudden cardiac death, congestive heart failure with reduced ejection fraction, subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator.

### Information about the authors:

Vereshchagina A.V. — <https://orcid.org/0000-0001-8158-3794>; e-mail: [vereshchagina-av@yandex.ru](mailto:vereshchagina-av@yandex.ru)

Uskach T.M. — <https://orcid.org/0000-0003-4318-0315>

Sapelnikov O.V. — <https://orcid.org/0000-0002-5186-2474>

Amanatova V.A. — <https://orcid.org/0000-0002-0678-9538>

Grishin I.R. — <https://orcid.org/0000-0001-5839-1858>

Huseynli E. — <https://orcid.org/0000-0002-7358-2174>

Kostin V.S. — <https://orcid.org/0000-0001-5438-3965>

Akchurin R.S. — <https://orcid.org/0000-0002-6726-4612>

**Corresponding author:** Vereshchagina A.V. — e-mail: [vereshchagina-av@yandex.ru](mailto:vereshchagina-av@yandex.ru)

### To cite this article:

Vereshchagina AV, Uskach TM, Sapelnikov OV, Amanatova VA, Grishin IR, Huseynli E, Kostin VS, Akchurin RS. 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>

## Введение

Внезапная сердечная смерть (ВСС) — это неожиданная смерть из-за остановки кровообращения, которая наступает в течение короткого периода времени у человека с известными сердечно-сосудистыми заболеваниями или без предшествующих симптомов. По оценкам ВОЗ, более 7 млн жизней ежегодно заканчиваются в результате ВСС, в том числе более 450–600 тыс. человек умирает в Российской Федерации.

В основе развития ВСС может лежать ряд различных электрофизиологических механизмов. При анализе электрокардиограмм (ЭКГ), снятых у пациентов во время внебольничной остановки сердца, чаще всего регистрировались жизнеугрожающие тахикардии, такие как фибрилляция желудочков и желудочковая тахикардия с высокой частотой [1].

Несмотря на то что ВСС может наступить при всех видах сердечно-сосудистых заболеваний, наиболее часто у жертв ВСС диагностируются ишемическая болезнь сердца (ИБС), болезни миокарда (кардиомиопатии) и первичные электрофизиологические нарушения. Выявление пациентов с риском ВСС остается сложной задачей, однако самым распространенным из известных предикторов ВСС является значительная дисфункция левого желудочка любой этиологии [2].

Внедрение в клиническую практику трансторакальной дефибрилляции послужило толчком к разработке протоколов реанимации лиц с внегоспитальной остановкой кровообращения. В рандомизированных клинических исследованиях выявлено снижение смертности у пациентов, которым установлены трансвенозные имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы (КВД) [3–5].

В настоящее время имплантируемый КВД стал методом выбора в профилактике и лечении ВСС, что обусловило ежегодное увеличение количества имплантируемых приборов во всем мире. Однако, несмотря на то что трансвенозный имплантируемый КВД доказал свою эффективность в отношении снижения смертности в разных популяциях пациентов, не исключено развитие осложнений как при имплантации, так и спустя годы после его установки. В частности, во время имплантации существует риск развития пневмоторакса, гемоторакса, перфорации сердца с развитием тампонады, а также повреждения трикуспидального клапана [6, 7]. Кроме того, существует долгосрочный риск, обусловленный дислокацией электрода и септическими осложнениями, связанными с устройством [8]. В связи с этим в 2010 г. разработан полностью подкожно имплантируемый КВД. В последующем в многочисленных клинических исследованиях предоставлены доказательства эффективности подкожно имплантируемых КВД [9–11]. В 2015 г. в клинические рекомендации Европейского общества кардиологов [12] впервые включен подкожно имплантируемый КВД как альтернатива трансвенозному устройству у пациентов с показаниями к установке имплантируемого КВД, но не нуждающихся в антибрадикардической, антитахикардической или кардиоресинхронизирующей стимуляции (Па С). Тем временем Американская коллегия кардиологов в 2017 г. отнесла подкожно имплантируемые КВД к классу I рекомендации (уровень доказательности В) для пациентов с показаниями к установке подкожно имплантируемого КВД, но имеющих неадекватный сосудистый доступ или высокий риск инфекционных осложнений без указаний на необходимость в антибрадикардической, антитахикардической или кардиоресинхронизирующей стимуляции [13].

Подкожно имплантируемый КВД — полностью экстраторакальное устройство, которое состоит из генератора и одной подкожной дефибриллирующей спирали. Генератор имплантируется в подкожное пространство по левой средней подмышечной линии, как правило, на уровне V–VI ребер. Подкожный электрод (спираль) проходит параллельно левой части грудины от мечевидного отростка до стеральной выемки. Всего система состоит из 3 электродов. Один электрод расположен в самом устройстве/генераторе, остальные два — на концах дефибриллирующей спирали.

Подкожно имплантируемый КВД показан пациентам со сложными анатомическими особенностями расположения сердца в грудной клетке и без возможности эндоваскулярной имплантации электродов, пациентам с предшествующей инфекцией устройства или с повышенным риском инфицирования, пациентам, находящимся на гемодиализе, а также более молодым пациентам, ведущим активный образ жизни [14, 15].

После того как пациент признан подходящим кандидатом для установки подкожного имплантируемого КВД, необходимо провести преимплантационный скрининг. Подсчитано, что у 7–15% пациентов получают отрицательный результат скрининга, и поэтому они не являются кандидатами на установку подкожно имплантируемого КВД [16].

Цель исследования — изучить основные параметры преимплантационного скрининга для оптимизации отбора пациентов на установку подкожно имплантируемого КВД.

## Материал и методы

В исследование включены пациенты старше 18 лет, обоих полов, проходившие лечение в ФГБУ «НИИЦ кардиологии» Минздрава России в течение 18 мес с начала 2020 г., нуждавшиеся в первичной или вторичной профилактике жизнеугрожающих нарушений ритма. Критерии не включения — показания к имплантации исключительно трансвенозного имплантируемого КВД (пациенты с устойчивой мономорфной желудочковой тахикардией, необходимостью проведения антибрадикардической или ресинхронизирующей терапии), а также больные с шириной комплекса QRS на ЭКГ более 130 мс.

Всем кандидатам перед установкой подкожно имплантируемого КВД проведен преимплантационный скрининг. Пациенты считались подходящими для установки подкожно имплантируемого КВД, если имелся хотя бы один подходящий вектор во всех положениях тела при проведении скрининга.

Преимплантационный скрининг — это автоматизированный процесс с использованием программатора фирмы-производителя с целью определения возможности корректного восприятия подкожного сигнала и снижения риска несоответствующего разряда. В ходе скрининга имитируется расположение чувствительных электродов и катушки дефибриллятора для оценки правильности считывания ЭКГ-сигналов дефибриллятором. Задача прибора — правильно распознать комплексы QRS и отличить их от зубца T, а также разграничить наджелудочковые аритмии от желудочковых и, наконец, исключить любой сигнал скелетной мускулатуры. После имплантации устройство автоматически выберет оптимальный вектор восприятия, чтобы отличить комплекс QRS от зубца T. Способность правильно оценить ЭКГ может быть нарушена из-за существующих аномалий, влияющих на зубцы P, T и комплекс QRS, такие как увеличение предсердий, ишемия миокарда, блокада ветвей или аномалии деполяризации, а также анатомические вариации расположения сердца в грудной клетке или перемена позы, которые могут изменить соотношение между положением сердца и чувствительными электродами. Модифицированная ЭКГ записывается в трех отведениях, соответствующих векторам восприятия подкожно имплантируемого КВД, в положениях лежа, сидя и стоя и автоматически анализируется с помощью специальной программы (рис. 1). Необходимо совпадение хотя бы одного вектора во всех положениях тела.

**Техника проведения преимплантационного скрининга.** Пациенту накладывают три электрода, которые формируют векторы (первичный, вторичный и альтернативный). Два электрода накладывают по левой парастеральной линии. Желтый электрод (левая рука) — на 1 см вверх и 1 см влево от мечевидного отростка; красный электрод (правая рука) — на 15 см вверх от желтого электрода, что образует альтернативный вектор, соответствующий длине дефибриллирующей спирали. Зеленый электрод (левая нога) накладывают на уровне желтого электрода по средней или задней подмышечной линии. Отрезок от красного электрода до зеленого соответствует вторичному вектору, а от желтого до зеленого — первичному. В завершение накладывают черный электрод (правая нога) на переднюю верхнюю подвздошную ость правой подвздошной кости.

Всего преимплантационному скринингу подвергнут 91 пациент с показаниями к имплантации КВД.

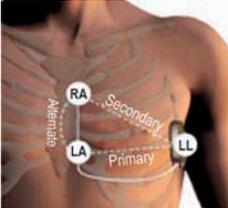
<b>Boston Scientific</b>	ZOOM® View™	Report Created 08 Sep 2020 09:59						
EMBLEM™ S-ICD Automated Screening Report Pftient Name or ID Date Of Birth Physician Name Clinic Name Medical Record No								
<b>General</b>								
Diagnosis: Screening Notes: Nonischemic cardiomyopathy, EF ~25%								
<b>Results Summary</b>								
Lead Position	Left Sternal margin							
<b>Lead</b>	<b>Supine</b>	<b>Standing/ Sitting</b>	<b>Standing</b>	<b>Other</b>	<b>Other</b>	<b>Other</b>	<b>Morphology consistent between postures?</b>	<b>Mark All Acceptable Leads*</b>
<b>Primary (Lead-III)</b>	OK	OK	OK				Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Secondary (Lead-II)</b>	OK	OK	OK				Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Alternate (Lead-I)</b>	OK	OK	OK				Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Minimum screenin criteria: One lead must be OK in all tested postures. Check that morphology of the QRS complex is stable across postures.								

Рис. 1. Данные программатора с положительным результатом преимплантационного скрининга.

Fig. 1. Programmer data on successful screening.

Учитывая описанные в литературе наиболее вероятные факторы отрицательного результата при прохождении преимплантационного скрининга — наличие гипертрофической кардиомиопатии (ГКМП), расширение комплекса QRS более 140 мс и отношение R/T меньше 3, в скрининг не включали пациентов с указанными признаками. Общая характеристика пациентов: преобладали мужчины (89%), средний возраст составлял 57 (47; 63) лет, преимущественно с дилатационной кардиомиопатией (ДКМП) (33%) и ишемической кардиомиопатией вследствие перенесенного инфаркта миокарда (42%), а также с гипертоническим сердцем (15%) и удлиненным интервалом QT (10%). Средняя продолжительность комплекса QRS составила 105,9 (94; 127) мс, 35% пациентов имели ожирение, рост выше среднего отмечен у 28,5% (табл. 1).

Статистический анализ данных осуществляли с помощью пакета прикладных программ Excel 2010 и статистических программ Statistica 10 (StatSoft Inc., США). Качественные величины представлены как абсолютные значения и проценты. Использованы следующие методы статистического анализа: двусторонний F-критерий Фишера, U-критерий Манна—Уитни. Корреляционный анализ проводили с применением рангового критерия Спирмена. Выборочные параметры, приводимые в таблице, представлены в виде Me [Lq; Uq], где Me — медиана, Lq; Uq — межквар-

Таблица 1. Клинико-демографическая характеристика пациентов, подвергшихся преимплантационному скринингу

Table 1. Clinical and demographic characteristics of patients undergoing pre-implantation screening

Показатель	Значение
Мужчины/женщины, %	89/11
Возраст, лет	57 [47; 63]
Сахарный диабет, %	15
Фибрилляция предсердий, %	39
ДКМП, %	33
ПИКС, %	42
Гипертоническая болезнь, %	15
ФВЛЖ	29 [26; 32]
Длительность QRS, мс	105,9 [94; 127]
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	35
Рост выше 180 см, %	28,5

Примечание. ИМТ — индекс массы тела; ПИКС — постинфарктный кардиосклероз; ДКМП — дилатационная кардиомиопатия; ФВЛЖ — фракция выброса левого желудочка.

тельный размах. Уровень различий считали статистически значимым при  $p < 0,05$ , значения  $0,05 < p < 0,10$  интерпретировали как тенденцию.

## Результаты

Из числа пациентов ( $n=91$ ), прошедших скрининг, отрицательный результат констатирован у 9 (9,8%), этим пациентам установлены трансвенозные имплантируемые КВД.

Для понимания особенностей успеха преимплантационного скрининга пациенты распределены в 2 группы: с положительными (1-я группа) и отрицательными (2-я группа) результатами преимплантационного скрининга (табл. 2).

Исходно предполагалось, что на положительный результат предоперационного скрининга могут оказывать влияние антропометрические показатели пациентов и показатели размеров камер сердца. В изучаемой нами группе получены статистически значимые различия показателей роста пациентов и длительности комплекса *QRS* на ЭКГ. По показателям эхокардиографии пациенты групп с положительными и отрицательными результатами скрининга не различались.

Принимая во внимание ограниченный в настоящее время опыт подкожно имплантируемых КВД, приводим примеры собственных клинических наблюдений, представляющих интерес для оптимизации процесса отбора.

### Клинический пример. Пациент с высокой вероятностью отрицательного результата скрининга

Пациент С., 1946 года рождения, находился на лечении в ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России с диагнозом: «ИБС. Постинфарктный кардиосклероз (1994 г.). Пароксизмальная желудочковая тахикардия. Постоянная форма фибрилляции предсердий, нормосистолический вариант, EHRA IIa. Гипертоническая болезнь III стадии, риск 4. ХСН 2Б ФК 2 NYHA».

Рост 183 см, ИМТ 31 кг/м<sup>2</sup>. ЭКГ: фибрилляция предсердий с частотой желудочковых сокращений 66–83 уд/мин, отклонение электрической оси сердца (ЭОС) влево, неполная блокада левой ножки пучка Гиса, длительность комплекса *QRS* 128 мс, рубцовые изменения миокарда в области нижней стенки левого желудочка (ЛЖ). При ЭхоКГ: левое предсердие (ЛП) 5,9 см, конечный диастолический объем (КДО) 260 мл, конечный систолический объем (КСО)

160 мл, конечный диастолический размер (КДР) 6,5 см, КСР 5,3 см, фракция выброса ЛЖ (ФВЛЖ) 32%, гипо-акинез базального и среднего сегментов заднебоковой стенки ЛЖ, митральная регургитация (МР) II–III степени.

Пациенту предложена установка подкожно имплантируемого КВД, однако по результатам преимплантационного скрининга в положении стоя подкожный сигнал вторичного и альтернативного векторов определить не удалось (рис. 2).

Таким образом, у пациента с ростом выше среднего, ожирением (ИМТ 31 кг/м<sup>2</sup>), длительностью *QRS* 128 мс можно предполагать высокую вероятность неудачи. Необходимо тщательно оценивать необходимость в антиаритмической стимуляции у пациентов с показаниями к вторичной профилактике. У этого пациента помимо систолической дисфункции возникали эпизоды желудочковых нарушений ритма. В этом случае установлен трансвенозный имплантируемый КВД.

### Клинический пример. Пациент с неопределенной вероятностью отрицательного результата скрининга

Пациент В., 1970 года рождения, находился на лечении в ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России с диагнозом: «ИБС: постинфарктный кардиосклероз (2013 г.). Чрескожное коронарное вмешательство со стентированием передней межжелудочковой ветви левой коронарной артерии, ветви тупого края огибающей ветви левой коронарной артерии (2018 г.). Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) 2Б ФК 2 по NYHA».

Рост 179 см, ИМТ 25 кг/м<sup>2</sup>. ЭКГ: синусовый ритм с ЧСС 59 уд/мин, нормальное положение ЭОС, *QRS* 96 мс, отрицательный зубец *T* в I, II, aVF, V5–6 отведениях. При ЭхоКГ: ЛП 4,2 см, КДО 200 мл, КСО 140 мл, КДР 6,7 см, КСР 5,4 см, ФВЛЖ 30%, МР II, обширная зона акинезии по заднебоковой стенке ЛЖ (базальные, средние сегменты) с переходом на нижнюю стенку ЛЖ, зона гипоакинезии по передней, передне-перегородочной стенке ЛЖ (апикальные, частично средние сегменты) с переходом на верхушку ЛЖ.

У этого пациента не определены предпосылки отрицательного результата скрининга. Все данные соответствовали возможности подкожной имплантации КВД, однако

Таблица 2. Сравнение основных клинико-демографических показателей у пациентов с положительными (1-я группа) и отрицательными (2-я группа) результатами преимплантационного скрининга

Table 2. Comparison of the main clinical and demographic parameters in groups with positive (1) and negative results (2) of preimplantation screening

Характеристика	1-я группа, $n=82$	2-я группа, $n=9$	$p$
Рост, см	174 [170; 178]	180 [175; 183]	0,01
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	27 [25;31]	31 [26;33]	0,64
Мужчины, %	84	100	0,82
Возраст, лет	57 [43; 62]	58 [54; 64]	0,55
ДКМП, %	33,3	33,3	0,51
ПИКС, %	42,4	44,4	0,49
Гипертоническая болезнь, %	15,2	22,3	0,68
ФВЛЖ, %	30 [26; 34]	29 [27; 30]	0,33
КДР, см	6,85 [6,3; 7,3]	6,8 [6,7; 6,3]	0,63
КСР, см	5,5 [5,2; 6,15]	5,6 [5,4; 6,6]	0,55
КДО, мл	220 [190; 261,5]	226 [220; 245]	0,22
КСО, мл	151 [130; 6]	154 [150; 184]	0,26
Длительность <i>QRS</i> , мс	100 [94; 108]	119 [114; 136]	0,0003

Примечание. ДКМП — дилатационная кардиомиопатия; ПИКС — постинфарктный кардиосклероз; ИМТ — индекс массы тела; ФВЛЖ — фракция выброса левого желудочка; КДР — конечный диастолический размер; КСР — конечный систолический размер; КДО — конечный диастолический объем; КСО — конечный систолический объем.

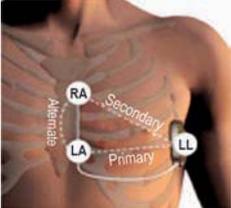
<b>Boston Scientific</b>	<b>ZOOM® View™</b>		Report Created 16 Oct 2020 09:59					
	EMBLEM™ S-ICD Automated Screening Report Patient Name or ID Date Of Birth Physician Name Clinic Name Medical Record No							
<b>General</b>								
Diagnosis: Screening Notes: Secondary prevention ICMP								
<b>Results Summary</b>								
Lead Position	Left Sternal margin							
<b>Lead</b>	<b>Supine</b>	<b>Standing/ Sitting</b>	<b>Standing</b>	<b>Other</b>	<b>Other</b>	<b>Other</b>	<b>Morphology consistent between postures?</b>	<b>Mark All Acceptable Leads*</b>
<b>Primary (Lead-III)</b>	OK	OK	OK				Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Secondary (Lead-II)</b>	OK	OK	FAIL				Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>Alternate (Lead-I)</b>	FAIL	OK	FAIL				Yes <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
* Minimum screening criteria: One lead must be OK in all tested postures. Check that morphology of the QRS complex is stable across postures.								
<b>Note:</b> Special circumstances may present in which the physician may elect to proceed with the implantation of the S-ICD System despite failing the screening process/ In this case, careful attention should be applied to the device setup process of the S-ICD System as the risks of poor sensing and/or inappropriate shock is increased.								

Рис. 2. Данные программатора с отрицательным результатом преимплантационного скрининга.

Fig. 2. Programmer data on screening with a negative result.

с помощью алгоритма программного обеспечения Emblem S-ICD Automatic Screening Tool выявлено некорректное восприятие подкожного сигнала в положении лежа и сидя по первичному и вторичному векторам. Пациенту в итоге установлен трансвенозный имплантируемый КВД.

## Обсуждение

Отбор пациентов играет фундаментальную роль в клинической практике, связанной с выбором КВД. Скрупулезный преимплантационный скрининг помогает тщательно оценить морфологию комплексов *QRS* и зубца *T*, чтобы предотвратить чрезмерную чувствительность и минимизировать количество необоснованных шоков. В нескольких исследованиях показано, что преимплантационный скрининг не проходят от 7 до 10% пациентов, особенно с ГКМП и синдромом Бругада. Не подходят для преимплантационного скрининга 7–16% пациентов с ГКМП в связи с выраженной гипертрофией, обуславливающей широкий комплекс *QRS* и наличие инвертированных зубцов *T* более чем

в двух отведениях на поверхностной ЭКГ [17, 18]. Кроме того, у такой категории пациентов изменение отношения зубцов *R* к *T*, аномалии реполяризации и преходящие частотно-зависимые блокады ножек пучка Гиса ограничивают распознавание устройством аритмий во время тахикардии. По данным литературы, распространенность и клинические характеристики пациентов, не прошедших скрининг, достоверно неизвестны. По результатам скрининга, 7,4% пациентов без показаний к кардиостимуляции не подходили для установки подкожно имплантируемого КВД. Предикторами отрицательного результата преимплантационного скрининга, особенно у молодых пациентов, являются широкий комплекс *QRS* (более 130 мс), удлиненный интервал *QT* и уменьшенная амплитуда зубца *R* по сравнению с зубцом *T* (соотношение R/T) [19, 20]. По нашим данным, некоторые пациенты с диагностированными ДКМП, ИБС и гипертонической болезнью также имели отрицательный результат преимплантационного скрининга, хотя конфигурация и длительность комплексов ЭКГ статистически значимо не различалась у пациентов с положительными

и отрицательными результатами скрининга. На основании проведенного исследования можно предположить, что высокий рост (выше 180 см), который обуславливает анатомические особенности расположения сердца в грудной клетке, и размер комплекса QRS могут быть предикторами отрицательного результата скрининга. Принимая во внимание случаи отрицательного результата скрининга у пациентов при повторном исследовании, можно утверждать, что существуют другие факторы, влияющие на вероятность успеха скрининга для установки подкожно имплантируемого КВД, которые необходимо изучить в дальнейшем.

## Заключение

Внедрение новых возможностей для профилактики внезапной сердечной смерти — важная и актуальная задача современной кардиологии. С помощью подкожно имплантируемого кардиовертера-дефибриллятора можно обеспечить сопоставимую защиту от внезапной сердечной смерти, избегая недостатков трансвенозных устройств. Однако перед имплантацией нужен тщательный отбор

пациентов и не только в отношении прямых противопоказаний к установке подкожно имплантируемого кардиовертера-дефибриллятора. Необходимо определить особенности поверхностной электрокардиограммы и антропометрических данных пациента, что сможет увеличить долю положительных результатов скрининга перед имплантацией устройства и оптимизировать процесс отбора пациентов. Доступные в настоящее время алгоритмы преимплантационного скрининга, рекомендованные производителем, связаны со значительной частотой неудач у пациентов с кардиомиопатиями, особенно у пациентов подгруппы высокого риска. Кроме этого, пациенты с нестандартными антропометрическими данными не всегда оказываются подходящими для вмешательства. Безусловно, необходим дальнейший поиск предикторов положительного результата скрининга для оптимизации оказания помощи пациентам и профилактики внезапной сердечной смерти.

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.  
The authors declare no conflicts of interest.**

## ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Engdahl J, Holmberg M, Karlson B, Luepker R, Herlitz J. The epidemiology of out-of-hospital «sudden» cardiac arrest. *Resuscitation*. 2002;52(3):235-245. [https://doi.org/10.1016/s0300-9572\(01\)00464-6](https://doi.org/10.1016/s0300-9572(01)00464-6)
- Boersma LV, El-Chami MF, Bongiorni MG, Burke MC, Knops RE, Aasbo JD, Gold MR Understanding Outcomes with the EMBLEM S-ICD in Primary Prevention Patients with Low EF Study (UNTOUCHED): Clinical characteristics and perioperative results. *Heart Rhythm*. 2019;16(11):1636-1644. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2019.04.048>
- Moss AJ, Hall WJ, Cannom DS, Daubert JP, Higgins SL, Klein H, Heo M. Improved Survival with an Implanted Defibrillator in Patients with Coronary Disease at High Risk for Ventricular Arrhythmia. *New England Journal of Medicine*. 1996;335(26):1933-1940. <https://doi.org/10.1056/nejm199612263352601>
- Moss AJ, Zareba W, Hall WJ, Klein H, Wilber DJ, Cannom DS, Andrews ML. Prophylactic Implantation of a Defibrillator in Patients with Myocardial Infarction and Reduced Ejection Fraction. *New England Journal of Medicine*. 2002;346(12):877-883. <https://doi.org/10.1056/nejmoa013474>
- Kong MH, Fonarow G C, Peterson ED, Curtis AB, Hernandez AF, Sanders GD, Thomas KL, Hayes DL, Al-Khatib SM. Systematic review of the incidence of sudden cardiac death in the United States. *Journal of the American College of Cardiology*. 2011;57(7):794-801. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2010.09.064>
- Kamp NJ, Al-Khatib SM. The subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator in review. *American Heart Journal*. 2019;217:131-139. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2019.08.010>
- Poole JE, Gleva MJ, Mela T, Chung MK, Uslan DZ, Borge R, Gottipaty V, Shinn T, Dan D, Feldman LA, Seide H, Winston SA, Gallagher JJ, Langberg JJ, Mitchell K, Holcomb R; REPLACE Registry Investigators. Complication rates associated with pacemaker or implantable cardioverter-defibrillator generator replacements and upgrade procedures: results from the REPLACE registry. *Circulation*. 2010;122(16):1553-1561. <https://doi.org/10.1161/circulationaha.110.976076>
- Habib A, Le KY, Baddour LM, Friedman PA, Hayes DL, Lohse CM, Sohail MR. Predictors of Mortality in Patients With Cardiovascular Implantable Electronic Device Infections. *The American Journal of Cardiology*. 2013;111(6):874-879. <https://doi.org/10.1016/j.amjcard.2012.11.052>
- Kaya E, Rassaf T, Wakili R. Subcutaneous ICD: Current standards and future perspective. *International Journal of Cardiology. Heart and Vasculature*. 2019;24:100-409. <https://doi.org/10.1016/j.ijcha.2019.100409>
- Honarbaksh S, Providencia R, Srinivasan N, Ahsan S, Lowe M, Rowland Lambiase P. A propensity matched case-control study comparing efficacy, safety and costs of the subcutaneous vs. transvenous implantable cardioverter defibrillator. *International Journal of Cardiology*. 2017;228:280-285. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2016.11.017>
- Olde Nordkamp LR, Knops RE, Bardy GH, Blaauw Y, Boersma LV, Bos JS, Delnoy PP, van Dessel PF, Driessen AH, de Groot JR, Herrman JP, Jordaeans LJ, Kooiman KM, Maass AH, Meine M, Mizusawa Y, Molhoek SG, van Opstal J, Tijssen JG, Wilde AA. Rationale and design of the PRAETORIAN trial: a Prospective, RANdomizEd comparison of subcutaneous and transvenous implantable cardioverter-defibrillator therapy. *American Heart Journal*. 2012;163(5):753-760. <https://doi.org/10.1016/j.ahj.2012.02.012>
- Priori SG, Blomström-Lundqvist C. European Society of Cardiology Guidelines 2015 for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death summarized by co-chairs. *European Heart Journal*. 2015;36(41):2757-2759. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv445>
- Al-Khatib SM, Stevenson WG, Ackerman MJ, Bryant WJ, Callans DJ, Curtis AB, Deal BJ, Dickfeld T, Field ME, Fonarow GC, Gillis AM, Granger CB, Hammill SC, Hlatky MA, Joglar JA, Kay GN, Matlock DD, Myerburg RJ, Page RL. 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation*. 2018;138(13):272-391. <https://doi.org/10.1161/cir.0000000000000549>
- Segreti L, Rinaldi CA, Claridge S, Svendsen JH, Blomstrom-Lundqvist C, Auricchio A, Butter C, Dagnes N, Dehara JC, Maggioni AP, Kutarski A, Kenergren C, Laroche C, Kempa M, Magnani A, Casteigt B, Bongiorni MG. Procedural outcomes associated with transvenous lead extraction in patients with abandoned leads: an ESC-EHRA ELECTRa (European Lead Extraction ConTrolled) Registry Sub-Analysis. *Europace*. 2019;21(4):645-654. <https://doi.org/10.1093/europace/euy307>
- Лебедев Д.С., Михайлов Е.Н., Неминуший Н.М., Голухова Е.З., Бабочкин В.Е., Березницкая В.В., Васичкина Е.С., Гарькина С.В., Голицын С.П., Давтян К.В., Дупляков Д.В., Заключинская Е.В., Зенин С.А., Иваницкий Э.А., Ильдарова Р.А., Коломятова В.Н., Костарева А.А., Кучинская Е.А., Лайович (Нестеренко) Л.Ю., Лебедева В.К., Любимцева Т.А., Макаров Л.М., Мамчур С.Е., Медведев М.М., Миронов Н.Ю., Митрофанова Л.Б., Попов С.В., Ревизишвили А.Ш., Рзаев Ф.Г., Романов А.Б., Татарский Р.Б., Термосесов С.А., Уцумуева М.Д., Харлап М.С., Царегородцев Д.А., Школьникова М.А., Шлепков Н.Б., Шляхто Е.В., Шубик Ю.В., Яшин С.М. Желудочковые нарушения ритма. Желудочковые тахикардии и внезапная сердечная

- смерть. Клинические рекомендации 2020. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(7):128-189.
- Lebedev DS, Mikhailov EN, Nemiuschiy NM, Golukhova EZ, Babokin VE, Bereznitskaya VV, Vasichkina ES, Garkina SV, Golitsyn SP, Davtyan KV, Duplyakov DV, Zaklyazminskaya EV, Zenin SA, Ivanitsky EA, Ildarova RA, Komolyatova VN, Kostareva AA, Kuchinskaya EA, Lajovich (Nesterenko) LYu, Lebedeva VK, Lyubimtseva TA, Makarov LM, Mamchur SE, Medvedev MM, Mironov NYu, Mitrofanova LB, Popov SV, Revishvili ASH, Rzayev FG, Romanov AB, Tatarsky RB, Termosesov SA, Utsumueva MD, Kharlap MS, Tsaregorodtsev DA, Shkolnikova MA, Shlevkov NB, Shlyakhto EV, Shubik YuV, Yashin SM. Ventricular arrhythmias. Ventricular tachycardias and sudden cardiac death. 2020 Clinical guidelines. *Rossiiskij kardiologicheskij zhurnal*. 2021;26(7):128-189. (In Russ.). <https://doi.org/10.15829/1560-4071-2021-4600>
16. Chang SC, Patton KK, Robinson MR, Poole JE, Prutkin JM. Subcutaneous ICD screening with the Boston Scientific ZOOM programmer versus a 12-lead ECG machine. *Pacing and Clinical Electrophysiology*. 2018;41(5):511-516. <https://doi.org/10.1111/pace.13314>
  17. Olde Nordkamp LRA, Warnas JLF, Kooiman KM, de Groot JR, Rosenmoller B RAM, Wilde AAM, Knops RE. Which Patients Are Not Suitable for a Subcutaneous ICD: Incidence and Predictors of Failed QRS-T-Wave Morphology Screening. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2014;25(5):494-499. <https://doi.org/10.1111/jce.12343>
  18. Zeb M, Curzen N, Veldtman G, Yue A, Roberts P, Wilson D, Morgan J. Potential eligibility of congenital heart disease patients for subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator based on surface electrocardiogram mapping. *Europace*. 2015;17(7):1059-1067. <https://doi.org/10.1093/europace/euu375>
  19. Maurizi N, Olivotto I, Olde Nordkamp LRA, Baldini K, Fumagalli C, Brouwer TF, Cecchi F. Prevalence of subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator candidacy based on template ECG screening in patients with hypertrophic cardiomyopathy. *Heart Rhythm*. 2016;13(2):457-463. <https://doi.org/10.1016/j.hrthm.2015.09.007>
  20. Guo L, Zhang M, Hu M, Wang B, Wang J, Zuo L, Liu L. Prevalence of subcutaneous implantable cardioverter-defibrillator based on template ECG screening and ineligible surface ECG predicting factors in patients with hypertrophic cardiomyopathy in China. *Heart and Vessels*. 2018;34(5):851-859. <https://doi.org/10.1007/s00380-018-1300-8>

Поступила 23.09.2021

Received 23.09.2021

Принята к печати 15.11.2021

Accepted 15.11.2021