

DOI: 10.32364/2587-6821-2022-6-1-21-25

Имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы в профилактике внезапной сердечной смерти: технические аспекты и дальнейшие перспективы применения. Что нужно знать практикующему врачу?

И.В. Талибуллин, Н.Б. Лебедева, П.Г. Парфенов, С.Е. Мамчур

НИИ КПССЗ, Кемерово, Россия

РЕЗЮМЕ

В настоящее время проблема профилактики внезапной сердечной смерти (ВСС) актуальна как никогда: более половины всех пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ) умирают внезапно, треть больных являются лицами молодого и среднего возраста. Основным методом профилактики ВСС на сегодняшний день является имплантация кардиовертера-дефибриллятора (ИКД), что объясняется отсутствием высокоэффективных, а главное, безопасных антиаритмических препаратов. После имплантации первого кардиовертера-дефибриллятора (КД) прошло более 40 лет, но ВСС становится исходом ССЗ у более чем 5 млн пациентов каждый год. Реальная потребность в ИКД значительно выше, чем количество выполненных имплантаций, а врачи первичного звена недостаточно осведомлены об этом методе профилактики. В настоящем обзоре рассматриваются современные подходы к применению КД для первичной и вторичной профилактики ВСС, в том числе варианты существующих КД и вопросы выбора места установки электродов, актуальные аспекты программирования КД для распознавания (детекции) и купирования аритмий с помощью антитахикардальной стимуляции или шокового разряда, стандарты амбулаторного наблюдения после имплантации КД, возможности удаленного мониторинга и телеметрии, а также дальнейшие перспективы применения КД-терапии.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: внезапная сердечная смерть, имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы, удаленный мониторинг, перспективы применения.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Талибуллин И.В., Лебедева Н.Б., Парфенов П.Г., Мамчур С.Е. Имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы в профилактике внезапной сердечной смерти: технические аспекты и дальнейшие перспективы применения. Что нужно знать практикующему врачу? РМЖ. Медицинское обозрение. 2022;6(1):21–25. DOI: 10.32364/2587-6821-2022-6-1-21-25.

Implantable cardioverter defibrillators for the prevention of sudden cardiac death: technical aspects and future perspectives. What a practitioner needs to know?

I.V. Talibullin, N.B. Lebedeva, P.G. Parfenov, S.E. Mamchur

Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases, Kemerovo, Russian Federation

ABSTRACT

Currently, the prevention of sudden cardiac death (SCD) is an urgent issue as never, i.e., more than a half of patients with cardiovascular disorders die suddenly, one third of patients are young and middle-aged adults. The primary preventive strategy of SCD is an implantable cardioverter defibrillator (ICD) due to the lack of highly effective and, more important, safe antiarrhythmics. Forty years after the first ICD insertion, SCD is still the cause of more than 5 million of deaths annually worldwide. Therefore, a real need for ICD is significantly higher than the number of insertions. Meanwhile, primary physicians are not aware of this preventive tool. This paper reviews current approaches to ICD use for the primary and secondary prevention of SCD, types of ICDs, selection of electrode insertion sites, relevant aspects of ICD programming to detect and addresses arrhythmias by antitachycardial pacing or shock discharge, standards for outpatient follow-up after ICD insertion, distant monitoring and telemetry, and future perspectives of ICD insertion.

KEYWORDS: sudden cardiac death, implantable cardioverter defibrillator, distant monitoring, perspectives.

FOR CITATION: Talibullin I.V., Lebedeva N.B., Parfenov P.G., Mamchur S.E. Implantable cardioverter defibrillators for the prevention of sudden cardiac death: technical aspects and future perspectives. What a practitioner needs to know? Russian Medical Inquiry. 2022;6(1):21–25 (in Russ.). DOI: 10.32364/2587-6821-2022-6-1-21-25.

ВВЕДЕНИЕ

Ежегодно во всем мире от внезапной сердечной смерти (ВСС) умирают более 5 млн человек [1]. Вопросами профилактики ВСС занимаются аритмологи ведущих меди-

цинских учреждений мира. Поскольку основной механизм ВСС — развитие жизнеугрожающих желудочковых нарушений ритма, одним из основных методов ее профилактики является имплантация кардиовертера-дефибрилля-

тора (ИКД) [2]. С момента первой ИКД в 1980 г. показания для их применения существенно расширились благодаря развитию медицинских технологий и результатам крупных многоцентровых рандомизированных клинических исследований (РКИ) по анализу эффективности и безопасности ИКД [3, 4].

На сегодняшний день рекомендациям по предотвращению ВСС с помощью ИКД присвоен высокий уровень доказательности. Это обусловлено весомой доказательной базой [5–7]. Доказано, что применение КД достоверно снижает общую и аритмическую смертность среди различных категорий кардиологических пациентов. В настоящее время ИКД как для первичной, так и для вторичной профилактики ВСС считается «золотым стандартом» за счет эффективного снижения смертности и увеличения продолжительности жизни больных по сравнению с изолированным приемом медикаментозной антиаритмической терапии и/или катетерными процедурами, в связи с чем ежегодно отмечается увеличение количества имплантированных устройств [5].

Выбор ИКД и позиционирования электродов

На сегодняшний день технология ИКД отработана и стандартизирована, ее модификации в основном касаются количества имплантируемых электродов, что определяет вид кардиовертера-дефибриллятора (КД) (одно- или двухкамерный), выбора мест их позиционирования, а также особенностей программирования.

Важно отметить, что большинство хорошо контролируемых РКИ и объединенные метаанализы не показали превосходства двухкамерного КД с точки зрения неадекватных шоков, госпитализации или выживания по сравнению с однокамерными системами [8]. Однокамерный КД может быть предпочтительнее двухкамерного устройства, за исключением тех пациентов, у которых есть симптомная брадикардия из-за синдрома слабости синусового узла, паузозависимая желудочковая тахикардия (ЖТ), и, возможно, тех, у кого более низкая частота ЖТ [9]. Кроме того, подходящими кандидатами для имплантации двухкамерного КД могут быть пациенты с пароксизмальной предсердной аритмией, в этом случае наличие предсердного электрода позволяет проводить более детальную диагностику для разграничения наджелудочковой и желудочковой тахикардии. Двухкамерный КД имеет больше потенциальных рисков смещения и неисправности электродов, более высокие общие затраты и более низкую долговечность батареи. Таким образом, решение вопроса о двухкамерном КД должно быть основано на клинической необходимости двухкамерной стимуляции [7].

Основными местами позиционирования электродов являются апикальная и септальная позиции, при этом часть исследователей [10, 11] отдают предпочтение апикальному расположению. По данным С. Gerald et al. [12], размещение электрода в септальной позиции имеет эффективность, схожую с эффективностью при апикальном размещении. Недавно проведенный метаанализ [13] 4 РКИ не выявил существенных различий по времени выполнения процедуры установки КД, адекватных/неадекватных шоковых разрядов и смертности между пациентами с шоковыми электродами, имплантированными в апикальном и неапикальном положениях. У пациентов с кардиоресинхронизаторами

неапикальная позиция оказалась связана с более выраженным уменьшением ширины комплексов QRS, но без различий в уровне смертности [14].

Для снижения риска имплантации электрода в рубцовые и ишемизированные участки миокарда при ишемической болезни сердца было предложено первично оценивать жизнеспособность сердечной мышцы с помощью эхокардиографии, компьютерной и магнитно-резонансной томографии, перфузионной сцинтиграфии, однако большинство этих исследований пока не входит в стандарт обследования пациента перед ИКД [15].

С помощью анализатора проводится оценка адекватности положения электродов путем измерения амплитуды внутрисердечного потенциала, порога электрической стимуляции и электродного импеданса. Оптимально, когда перечисленные выше характеристики полностью соответствуют требованиям завода-изготовителя КД. Тестирование порога дефибрилляции (ПДФ) в первые годы развития технологии проводилось регулярно во время установки КД. В настоящее время в связи с улучшением методов имплантации и ускорением времени зарядки устройства ПДФ-тестирование стало менее актуальным. По данным двух РКИ — NORDIC ICD [16] и SIMPLE [17], на протяжении всего периода наблюдения не было выявлено различий в эффективности первого шокового разряда и в частоте комбинированной конечной точки (неудачный обоснованный шоковый разряд и аритмическая смерть) в группах с тестированием ПДФ и без тестирования. После получения результатов этих РКИ рутинное ПДФ-тестирование больше не рекомендуется для пациентов при первичной установке КД. Следует отметить, что эти исследования не касались пациентов с факторами, которые могут приводить к более высокому ПДФ, такими как правостороннее расположение устройства или сопутствующее антиаритмическое лечение. Следовательно, вопрос о целесообразности проведения ПДФ-тестирования у конкретного пациента должен решаться хирургом-аритмологом, исходя из клинического сценария. ПДФ-тестирование может выполняться, например, для подтверждения эффективности дефибрилляции после ревизии системы у пациентов с неудачным КД-шоковым разрядом.

Интраоперационно после установки КД с помощью внутрисердечного электрофизиологического исследования проводится оценка положения электродов, эффективности детекции и купирования патологических аритмий (программирование «окон» фибрилляции желудочков и ЖТ — определенной частоты сердечных сокращений, которая будет расцениваться как та или иная аритмия). В настоящее время наиболее эффективным считается купирование ЖТ методом анитахикардической стимуляции (АТС), а не шокового разряда. Для применения АТС рекомендовано использование пролонгированной детекции [18, 19].

Особенности программирования КД для распознавания и купирования аритмий

У предыдущих поколений КД упор делался на раннее выявление ЖТ и максимально быстрое выполнение шокового разряда в связи с длительным временем зарядки. После модификации устройств и появления большого количества данных о том, что необоснованные разряды КД могут привести к повреждению миокарда, рекомендации по про-

граммированию КД [7] были изменены в пользу пролонгирования детекции (увеличения времени распознавания) тахикардии с возможностью проведения АТС вместо шокового разряда. В 3 РКИ (MADIT-RIT [20], ADVANCE III [21] и PROVIDE [22]) изучались стратегии пролонгированной детекции тахикардии по сравнению с традиционными более короткими интервалами обнаружения. Во всех РКИ было продемонстрировано, что длительные интервалы детекции имеют прямую корреляционную связь с уменьшением количества шоковых разрядов. Кроме того, MADIT-RIT [20] и PROVIDE [22] также продемонстрировали более высокую выживаемость в группах с пролонгированной детекцией. На основании этих результатов в «Экспертном консенсусе по оптимальному программированию и тестированию КД» HRS/EHRA/APHRS/SOLAECE 2015 г. [23] рекомендациям по программированию пролонгированной детекции присвоен уровень доказательности IA. В 2019 г. были опубликованы новые критерии программирования КД в обновлении Консенсуса экспертов HRS/EHRA/APHRS/APHRS 2019 г. [24], которые включают следующие основные положения:

1. Длительность детекции тахикардии должна быть запрограммирована так, чтобы тахикардия продолжалась не менее 6 с или 30 интервалов до завершения обнаружения; продолжительность детекции должна составлять 2,5 с для частоты сокращения желудочков ≥ 250 в минуту (опция высокоскоростной терапии); интервал детекции, равный 2,4 с, допускается, если не программируется 30-интервальная задержка.
2. Предел зоны медленной тахикардии должен быть запрограммирован между 185 и 200 ударами в минуту.
3. Должны быть запрограммированы дифференциальные алгоритмы распознавания наджелудочковой тахикардии от ЖТ при отсутствии полной блокады сердца.
4. АТС должна быть запрограммирована для всех желудочковых тахикардий, доступных для АТС-терапии.

По данным исследований [25–27], стандартное программирование КД по параметрам завода-изготовителя считается более безопасным и эффективным по сравнению с произвольным выбором программируемых параметров врачами [25]. В работе D.V. Kramer et al. [26] было продемонстрировано, что тщательная экстраполяция принципов программирования, согласно действующим рекомендациям [5], связана со снижением потребности в КД-терапии на 53% ($p < 0,01$) и частоты шокового разряда КД на 50% ($p = 0,02$), однако достоверного снижения смертности не было выявлено (6% против 11% в сравниваемых группах, $p = 0,22$). В связи с этим в Консенсусе экспертов 2019 г. [24] прописаны стандартные параметры программирования для всех существующих моделей КД.

ДИНАМИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ НА ГОСПИТАЛЬНОМ И АМБУЛАТОРНОМ ЭТАПАХ ПОСЛЕ ИКД

Послеоперационное наблюдение при ревизионной и повторной ИКД подразумевает назначение и регулярный прием оптимально подобранного пациенту медикаментозного лечения для контроля частоты ритма сердца и поддержания компенсированного состояния организма в целом, а также динамическое наблюдение хирургом-аритмологом [28]. В раннем послеоперационном периоде следует

уделить особое внимание профилактике и, при необходимости, устранению возможных специфических осложнений после ИКД: гемоперикарда (1:300–400 имплантаций), пневмоторакса (1:150–200), гемоторакса (1:150–200), дислокации электрода (1:100–150), гнойных осложнений (1:150), венозного тромбоза (1:200), пролежней КД (1:120–150) [29]. Следует отметить, что данные по частоте развития осложнений после ИКД существенно разнятся в РКИ и реальной клинической практике. Так, по данным РКИ, общая совокупная частота осложнений (без необоснованных шоковых разрядов) составила 9,1%, а по объединенным данным регистров, частота общих серьезных осложнений в 3 раза ниже — 3,08%, что может свидетельствовать о занижении показателей в регистрах [30].

На амбулаторном этапе у 25% пациентов возникает потребность во внеплановом контроле работы КД ввиду возникновения необоснованных шоковых разрядов, приводящих к преждевременному истощению батареи устройства, повреждению миокарда, прогрессированию сердечной недостаточности и, как следствие, росту смертности в 1,9–5,6 раза [28]. Кроме того, в 30% случаев возможно возникновение дисфункции аппарата или повреждение его электрода, распознаваемых как патологическая желудочковая активность (высокочастотный шум, артефакты), избыточная или недостаточная чувствительность (сенсинг) внутрисердечного сигнала, нарушения порога стимуляции [28, 29]. Таким образом, помимо диспансерного наблюдения у кардиолога с обязательным соблюдением всех рекомендаций по медикаментозной терапии, необходимы плановые проверки КД у хирурга-аритмолога 1 раз в год, а также внеплановые проверки КД после каждого его срабатывания.

Согласно исследованиям ALTITUDE [31] и TRUST [32], доказавшим преимущества удаленного мониторинга (УМ) перед традиционным наблюдением после ИКД, удаленная телеметрия и УМ призваны разрешить проблемы амбулаторного наблюдения за пациентами с имплантированными устройствами. В этих исследованиях были показаны существенные преимущества в выживаемости в течение первого года после ИКД или кардиоресинхронизирующей терапии (92% и 88% соответственно) в группах УМ, при этом именно дистанционное наблюдение ассоциировалось с высокой эффективностью КД и кардиоресинхронизирующей терапии ($p < 0,0001$). УМ позволяет обеспечить непрерывную диагностику состояния пациентов с КД, что способствует сокращению количества визитов в клинику, обоснованию потребности в перепрограммировании при многократных срабатываниях и в принципе целесообразен для оценки качества работы КД и сроков службы его батареи [33]. Для обеспечения УМ в КД есть микроантенна, которая подает сигнал на внешний передатчик (трансмисмиттер), затем зашифрованные данные передаются в центральную базу данных производителя. Это происходит или по аналоговой телефонной сети, или с помощью технологии сотовой связи. В последующем данные передаются на соответствующую интернет-платформу клиники, которая может быть доступна врачу или квалифицированному персоналу. Лечащий врач может быть предупрежден по факсу, сотовому телефону или электронной почте о наступлении нежелательного события посредством уведомлений. Частоту опроса КД устанавливает врач, но не чаще, чем 1 раз в 21 день. Участие самого пациента не требуется, передача информации происходит ночью, когда пациент спит. Кроме того, есть возможность активной «незаплани-

рованной» передачи данных с помощью «телеметрической головки» с участием пациента.

Наряду с тем, что система УМ помогает оптимизировать наблюдение за пациентом с КД, она не позволяет перепрограммировать КД удаленно и имеет ряд нерешенных вопросов, в первую очередь связанных с отсутствием стандартов и клинических руководств по использованию УМ в России. Кроме того, проблемы с телемониторингом зачастую связаны с организационными аспектами, что не позволяет в полной мере реализовывать данную методику в различных субъектах РФ.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, за последние 20 лет был достигнут огромный прогресс в применении КД-терапии для профилактики ВСС. В настоящее время существуют различные варианты выбора устройства, в том числе подкожные и носимые КД. В дальнейшем технологические достижения должны заключаться в интеграции экстраваascularного КД с кардиостимуляторами, использовании аккумуляторных батарей, в развитии и широком внедрении УМ и телемедицинских технологий, что позволит повысить эффективность применения КД в реальной клинической практике. Необходимо создание регистров и проведение их адекватного мониторинга и анализа данных, что позволит понять, насколько полно соблюдаются существующие клинические рекомендации по профилактике ВСС в реальной клинической практике, поможет выявить существующие проблемы отбора пациентов, их последующего амбулаторного наблюдения и определить пути оптимизации практического использования КД.

Литература/References

- Wellens H.J., Schwartz P.J., Lindemans F.W. et al. Risk stratification for sudden cardiac death: current status and challenges for the future. *Eur Heart J.* 2014;35(25):1642–1651. DOI: 10.1093/eurheartj/ehu176.
- Borne R.T., Varosy P.D., Masoudi F.A. Implantable cardioverter-defibrillator shocks: epidemiology, outcomes, and therapeutic approaches. *JAMA Intern Med.* 2013;173(10):859–865. DOI: 10.1001/jamainternmed.2013.428.
- Sweeney M.O., Sherfese L., Degroot P.J. Differences in effects of electrical therapy type for ventricular arrhythmias on mortality in implantable cardioverter-defibrillator patients. *Heart Rhythm.* 2010;7(3):353–360. DOI: 10.1016/j.hrthm.2009.11.027.
- Kadish A., Dyer A., Dautert J.P. Defibrillators in Non-Ischemic Cardiomyopathy Treatment Evaluation (DEFINITE) Investigators. Prophylactic defibrillator implantation in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy. *N Engl J Med.* 2004;350(21):2151–2158. DOI: 10.1056/NEJMoa033088.
- ACC/AHA/HRS guidelines for device-based therapy of cardiac rhythm abnormalities: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol.* 2008;51(21):1–62. DOI: 10.1016/j.jacc.2008.02.032.
- Ревишвили А.Ш., Бойцов С.А., Давтян К.В. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. 3-е изд., доп. и перераб. М.: МАКС Пресс; 2017. [Revishvili A.Sh., Boicov S.A., Davtjan K.V. Clinical practice guidelines for electrophysiological studies, catheter ablation and the use of implantable antiarrhythmic devices. 3 ed. M.: MAKS Press; 2017 (in Russ.).]
- Al-Khatib S.M., Stevenson W.G., Ackerman M.J. AHA/ACC/HRS guideline for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death, 2017. Executive summary: A Report of the American College of Cardiology / American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Heart Rhythm.* 2018;15(10):e190–e252. DOI: 10.1016/j.hrthm.2017.10.035.

- Zeitler E.P., Sanders G.D., Singh K. et al. Single vs. dual chamber implantable cardioverter-defibrillators or programming of implantable cardioverter-defibrillators in patients without a bradycardia pacing indication: systematic review and meta-analysis. *Europace.* 2018;20(10):1621–1629. DOI: 10.1093/eurpace/euy183.
- Kolb C., Sturmer M., Babuty D. et al. Relation between detection rate and inappropriate shocks in single versus dual chamber cardioverter-defibrillator — an analysis from the OPTION trial. *Sci Rep.* 2016;6:21748. DOI: 10.1038/srep21748.
- Amit G., Wang J., Connolly S.J. Apical versus non-apical lead: is ICD lead position important for successful defibrillation? *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2016;27(5):581–586. DOI: 10.1111/jce.12952.
- Osorio A.P.S., Warpechowski S.N., Ley A.L.G. Analysis of Dyssynchrony and ventricular function in right univentricular stimulation at different positions. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2017;32(6):492–497. DOI: 10.21470/1678-9741-2017-0056.
- Kaye G.C., Eng L.K., Hunt B.J. A comparison of right ventricular non-apical defibrillator lead position with traditional right ventricular apical position: a single center experience. *Heart Lung Circ.* 2015;24(2):179–184. DOI: 10.1016/j.hlc.2014.08.008.
- Garg J., Chaudhary R., Shah N. et al. Right ventricular apical versus non-apical implantable cardioverter defibrillator lead: a systematic review and meta-analysis. *J Electrocardiol.* 2017;50(5):591–597. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2017.05.003.
- Irvine J., Dorian P., Baker B. Quality of life in the Canadian Implantable Defibrillator Study (CIDS). *Am Heart J.* 2002;144(2):282–289. DOI: 10.1067/mhj.2002.124049.
- Атабеков Т.А., Баталов Р.Е., Сазонова С.И. и др. Выбор места имплантации дефибриллирующего электрода по результатам перфузионной скintiграфии миокарда у пациентов с ишемической болезнью сердца. *Вестник аритмологии.* 2018;91:5–10.
- [Atabekov T.A., Batalov R.E., Sazonova S.I. Selection of site of the defibrillating electrode implantation guided by myocardial perfusion scintigraphy in patients with coronary heart disease. *Journal of arrhythmology.* 2018;91:5–10 (in Russ.).]
- Bansch D., Bonnemeier H., Brandt J. et al. Intra-operative defibrillation testing and clinical shock efficacy in patients with implantable cardioverter-defibrillators: the NORDIC ICD randomized clinical trial. *Eur Heart J.* 2015;36(37):2500–2507. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv292.
- Healey J.S., Hohnloser S.H., Glikson M. et al. Shockless IMPLant Evaluation [SIMPLE]. Cardioverter defibrillator implantation without induction of ventricular fibrillation: a single-blind, non-inferiority, randomised controlled trial (SIMPLE). *Lancet.* 2015;385(9970):785–791. DOI: 10.1016/S0140-6736(14)61903-6.
- Sanders P., Connolly A.T., Nabutovsky Y. Increased hospitalizations and overall healthcare utilization in patients receiving implantable cardioverter-defibrillator shocks compared with antitachycardia pacing. *JACC Clin Electrophysiol.* 2018;4(2):243–253. DOI: 10.1016/j.jacep.2017.09.004.
- Zaman J.A.B., Chua K., Sovari A. Early diagnosis of defibrillation lead dislodgement. *JACC Clin Electrophysiol.* 2018;4(8):1075–1088. DOI: 10.1016/j.jacep.2018.03.015.
- Moss A.J., Schuger C., Beck C.A. et al. MADIT-RIT Trial Investigators. Reduction in inappropriate therapy and mortality through ICD programming. *N Engl J Med.* 2012;367(24):2275–2283. DOI: 10.1056/NEJMoa1211107.
- 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):1903–1911. DOI: 10.1001/jama.2013.4598.
- Saeed M., Hanna I., Robotis D. et al. Programming implantable cardioverter-defibrillators in patients with primary prevention indication to prolong time to first shock: results from the PROVIDE study. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2014;25(1):52–59. DOI: 10.1111/jce.12273.
- Priori S.G., Blomstrom-Lundqvist C., Mazzanti A. et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: The Task Force for the Management of Patients with Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death of the European Society of Cardiology (ESC). Endorsed by: Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC). *Eur Heart J.* 2015;36(41):2793–2867. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv316.

24. Stiles M.K., Fauchier L., Morillo C.A., Wilkoff B.L. 2019 HRS/EHRA/APHRS/LAQRS focused update to 2015 expert consensus statement on optimal implantable cardioverter-defibrillator programming and testing. *Heart Rhythm*. 2020;17(1):e220–e228. DOI: 10.1016/j.hrthm.2019.02.034.
25. Wilkoff B.L., Fauchier L., Stiles M.K., Morillo C.A. 2015 HRS/EHRA/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on optimal implantable cardioverter-defibrillator programming and testing. *Heart Rhythm*. 2016;13(2):50–80. DOI: 10.1016/j.hrthm.2015.10.018.
26. Kramer D.B., Friedman P.A., Kallinen L.M., Morrison T.B. Development and validation of a risk score to predict early mortality in recipients of implantable cardioverter-defibrillators. *Heart Rhythm*. 2012;9(1):42–46. DOI: 10.1016/j.hrthm.2011.08.031.
27. Cronin E., Jones P., Seth M., Varma N. Right ventricular pacing increases risk of appropriate implantable cardioverter-defibrillator shocks asymmetrically. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2017;10(10):e004711. DOI: 10.1161/CIRCEP.116.004711.
28. Lampert R., Wang Y., Curtis J.P. Variation among hospitals in selection of higher-cost, higher-tech, implantable cardioverter-defibrillators: data from the National Cardiovascular Data Registry (NCDR) implantable cardioverter/defibrillators (ICD) registry. *Am Heart J*. 2013;165(6):1015–1023. DOI: 10.1016/j.ahj.2012.12.003.
29. Sacher F., Tedrow U.B., Field M.E. Ventricular tachycardia ablation: evolution of patients and procedures over 8 years. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2008;1(3):153–161. DOI: 10.1161/CIRCEP.108.769471.
30. Ezzat V.A., Lee V., Ahsan S. et al. A systematic review of ICD complications in randomised controlled trials versus registries: is our 'real-world' data an underestimation? *Open Heart*. 2015;2:e000198. DOI: 10.1136/openhrt-2014-000198.
31. Beau S., Greer S., Ellis C.R. Performance of an ICD algorithm to detect lead noise and reduce inappropriate shocks. *J Interv Card Electrophysiol*. 2016;45(2):225–232. DOI: 10.1007/s10840-015-0081-6.
32. Varma N., Epstein A., Irimpen A. TRUST Investigators. Efficacy and safety of automatic remote monitoring for implantable cardioverter-defibrillator follow-up: the Lumos-T Safely Reduces Routine Office Device Follow-up (TRUST) trial. *Circulation*. 2010;122(4):325–332. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.110.937409.
33. Borne R.T., Varosy P.D., Masoudi F.A. Implantable cardioverter-defibrillator shocks: epidemiology, outcomes, and therapeutic approaches. *JAMA Intern Med*. 2013;173(10):859–865. DOI: 10.1001/jamainternmed.2013.428.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

Талибуллин Ильяс Вильямович — аспирант ФГБНУ НИИ КПССЗ; 650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый б-р, д. 6; ORCID iD 0000-0001-5790-1158.

Лебедева Наталия Борисовна — д.м.н., доцент, старший научный сотрудник лаборатории реабилитации

НИИ КПССЗ; 650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый б-р, д. 6; ORCID iD 0000-0003-2769-3807.

Парфенов Павел Геннадьевич — ординатор-кардиолог НИИ КПССЗ; 650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый б-р, д. 6; ORCID iD 0000-0003-0019-766X.

Мамчур Сергей Евгеньевич — д.м.н., заведующий лабораторией нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции НИИ КПССЗ; 650002, Россия, г. Кемерово, Сосновый б-р, д. 6; ORCID iD 0000-0002-8277-5584.

Контактная информация: Лебедева Наталия Борисовна, e-mail: lebenb@mail.ru.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Конфликт интересов отсутствует.

Статья поступила 09.12.2021.

Поступила после рецензирования 10.01.2022.

Принята в печать 02.02.2022.

ABOUT THE AUTHORS:

Ilyas V. Talibullin — postgraduate student of the Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; 6, Sosnoviy blvd, Kemerovo, 650002, Russian Federation; ORCID iD 0000-0001-5790-1158.

Nataliya B. Lebedeva — Dr. Sc. (Med.), senior researcher of the Laboratory of Rehabilitation, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; 6, Sosnoviy blvd, Kemerovo, 650002, Russian Federation; ORCID iD 0000-0003-2769-3807.

Pavel G. Parfenov — resident of the Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; 6, Sosnoviy blvd, Kemerovo, 650002, Russian Federation; ORCID iD 0000-0003-0019-766X.

Sergey E. Mamchur — Dr. Sc. (Med.), Head of the Laboratory of Abnormal Heart Rhythm and Electric Heart Stimulation, Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases; 6, Sosnoviy blvd, Kemerovo, 650002, Russian Federation; ORCID iD 0000-0002-8277-5584.

Contact information: Nataliya B. Lebedeva, e-mail: lebenb@mail.ru.

Financial Disclosure: no authors have a financial or property interest in any material or method mentioned.

There is no conflict of interests.

Received 09.12.2021.

Revised 10.01.2022.

Accepted 02.02.2022.