

Рубрика: кардиостимуляция

© В.В. КРЫЛОВ, М.В. ЕМЕЛЬЯНЕНКО, В.М. ЕМЕЛЬЯНЕНКО, 2022

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2022

УДК 616.12-089.843:616-022.6

DOI: 10.15275/annaritmol.2022.4.4

ИЗМЕНЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИИ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ НОВОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ (COVID-19): ОДНОЦЕНТРОВОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ*Тип статьи: оригинальная статья***В.В. Крылов¹, М.В. Емельяненко², В.М. Емельяненко³**¹ ГБУЗ Московской области «Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского», ул. Щепкина, 61/2, Москва, 129110, Российская Федерация² ГБУЗ «Городская клиническая больница им. М.П. Кончаловского Департамента здравоохранения города Москвы», Каштановая аллея, 2/1, Зеленоград, 124489, Российская Федерация³ ООО «Первый клинический медицинский центр», ул. Ватутина, 90, Ковров, 601900, Владимирская область, Российская Федерация

Крылов Владислав Викторович, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург;

orcid.org/0000-0002-2706-3496, e-mail: malus5@yandex.ru

Емельяненко Михаил Владимирович, канд. мед. наук, кардиолог, аритмолог, заведующий отделением;

orcid.org/0000-0002-9919-2203, e-mail: sudmed1@gmail.com

Емельяненко Владимир Михайлович, д-р мед. наук, профессор, кардиолог, научный руководитель;

orcid.org/0000-0003-0909-1693

Введение. В настоящее время влияние новой коронавирусной инфекции (COVID-19) на течение других заболеваний и клинических состояний не вызывает сомнений, а ее обширное распространение обуславливает необходимость разработки новых клинических подходов и алгоритмов.

Цель исследования — изучение динамики параметров электрокардиостимуляции у пациентов, перенесших после имплантации постоянного водителя ритма новую коронавирусную инфекцию (COVID-19).

Материал и методы. Проспективный анализ динамики параметров электрокардиостимуляции у 60 пациентов, которым была выполнена операция имплантации постоянного электрокардиостимулятора в условиях ГКБ им. М.П. Кончаловского ДЗМ за период с января 2020 по январь 2022 г.

Результаты. После перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) регистрируются значимые изменения параметров электрокардиостимуляции, по всей видимости, обусловленные изменениями электрических свойств миокарда в зоне фиксации активной части электродов под влиянием SARS-CoV-2.

Ключевые слова: электрокардиостимуляция, параметры электрокардиостимуляции, программирование, COVID-19, ковид-ассоциированный миокардит, постковидный синдром

CHANGING PACING PARAMETERS AFTER THE NEW CORONAVIRUS DISEASE (COVID-19): A SINGLE-CENTER STUDY**V.V. Krylov¹, M.V. Emel'yanenko², V.M. Emel'yanenko³**¹ Vladimirskiy Moscow Regional Research Clinical Institute, Moscow, 129110, Russian Federation² Konchalovskiy City Clinical Hospital of the Moscow City Health Department, Zelenograd (Moscow), 124489, Russian Federation³ First Clinical Medical Center, Kovrov, 601900, Vladimir region, Russian Federation

Vladislav V. Krylov, Cand. Med. Sci., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-2706-3496,

e-mail: malus5@yandex.ru

Mikhail V. Emel'yanenko, Cand. Med. Sci., Cardiologist, Arrhythmologist, Head of Department;
 orcid.org/0000-0002-9919-2203, e-mail: sudmed1@gmail.com
 Vladimir M. Emel'yanenko, Dr. Med. Sci., Professor, Cardiologist, Scientific Supervisor;
 orcid.org/0000-0003-0909-1693

Introduction. Nowadays the impact of the new coronavirus disease (COVID-19) on the course of other diseases and clinical conditions is currently undeniable, and its widespread necessitates the development of new clinical approaches and algorithms.

Objective. Study of the dynamics of pacing parameters in patients who underwent a new coronavirus disease (COVID-19) after implantation of a permanent pacemaker.

Material and methods. A prospective analysis of dynamics of pacing parameters in 60 patients who underwent implantation of a permanent pacemaker in Konchalovsky City Clinical Hospital of the Moscow Department of Health for the period from January 2020 to January 2022.

Results. After a new coronavirus disease (COVID-19), significant changes in pacing parameters are recorded, apparently due to changes in the electrical properties of the myocardium in the area of fixation of the active part of the electrodes under the influence of SARS-CoV-2.

Keywords: pacing, pacing parameters, programming, COVID-19, covid-associated myocarditis, post-covid syndrome

Введение

Увеличение продолжительности жизни и возрастающие требования к улучшению ее качества обуславливают необходимость применения высокотехнологичных методов лечения для коррекции различной сердечно-сосудистой патологии [1–3].

На сегодняшний день установка постоянных водителей ритма при широком спектре нарушений сердечного ритма и проводимости занимает важное место в интервенционной кардиологии. При этом имплантация внутрисердечных устройств является «золотым стандартом» лечения пациентов с брадиаритмиями и входит в рутинную практику отделений кардиологической и кардиохирургической направленности [4–9].

Проверка работы системы электрокардиостимулятора (ЭКС) входит в базовый протокол амбулаторного ведения пациентов с имплантированными сердечными устройствами, позволяя оптимизировать режимы работы постоянных водителей ритма для улучшения клинического состояния пациентов [8–13].

В то же время разнообразие клинических форм и патогенетических механизмов новой коронавирусной инфекции (COVID-19) ставит перед клиницистами сложные задачи правильной диагностики и своевременного лечения новых нетипичных форм заболевания. Однако еще большим вызовом становится влияние коронавирусной инфекции на течение других заболеваний и клинических состояний, что диктует необходимость разработки новых клинических подходов и алгоритмов [14].

Цель исследования – изучить динамику параметров электрокардиостимуляции у пациентов, перенесших после имплантации постоянного ЭКС новую коронавирусную инфекцию (COVID-19).

Материал и методы

Исследование включало проспективный анализ динамики параметров электрокардиостимуляции у 60 пациентов, которым была выполнена операция имплантации постоянного ЭКС в условиях ГКБ им. М.П. Кончаловского ДЗМ за период с января 2020 по январь 2022 г. При этом 30 пациентам был имплантирован однокамерный ЭКС Endurity Core SR (St. Jude Medical, Inc., США), а 30 больным – двухкамерный ЭКС Endurity Core DR (St. Jude Medical, Inc., США).

Все пациенты были госпитализированы на стационарное лечение в ГКБ им. М.П. Кончаловского в рамках системы ОМС, где на основании клинических проявлений и данных инструментальных методов обследования (включая электрокардиографию (ЭКГ), холтеровское мониторирование, кардиомониторинг) по неотложным показаниям была выполнена имплантация ЭКС в условиях рентгенооперационной.

Основной причиной установки однокамерных ЭКС являлась брадисистолическая форма фибрилляции предсердий, сопровождающаяся гемодинамически значимыми проявлениями (синдромом Морганьи–Адамса–Стокса или его эквивалентами). Позиционирование желудочкового электрода со стероидным включением (Tendril™ STS, 58 см, модель 2088TC, St. Jude

Medical, Inc., США) у всех 30 пациентов осуществлялось посредством активной фиксации в передне-перегородочной области выводного отдела правого желудочка (ВОПЖ) (рис. 1, а) [15, 16].

Имплантацию двухкамерных ЭКС выполняли при синдроме слабости синусового узла в 63–64% случаев, при атриовентрикулярных блокадах высоких степеней – в 33–34%, при других нарушениях сердечного ритма и проводимости – в 2–3%. Позиционирование предсердного электрода со стероидным включением (Tendril™ STS, 52 см, модель 2088ТС, St. Jude Medical, Inc., США) осуществляли посредством активной фиксации в области ушка правого предсердия (ПП), а желудочкового электрода (Tendril™ STS, 58 см, модель 2088ТС, St. Jude Medical, Inc., США) – аналогично описанному выше позиционированию желудочкового электрода при имплантации однокамерного ЭКС (рис. 1, б) [15, 16].

Критерием включения в исследование являлся факт перенесения после имплантации ЭКС новой коронавирусной инфекции (COVID-19), подтвержденный положительным ПЦР-тестом на РНК коронавируса SARS-CoV-2, вне зависимости от выраженности клинических проявлений [14].

Исследование параметров работы системы ЭКС выполнялось в стационарных условиях интраоперационно непосредственно после по-

зиционирования электродов в эндокард, затем – перед выпиской. В дальнейшем проводились плановые проверки ЭКС через 1 и 12 мес после имплантации, далее – 1 раз в год. При получении данных о перенесенной пациентом с имплантированным водителем ритма новой коронавирусной инфекции (COVID-19) интеррогацию ЭКС проводили внепланово.

Интраоперационно оценку параметров электрокардиостимуляции осуществляли посредством программатора Medtronic (Medtronic, Inc., США). Учитывая то, что производителем всех моделей имплантированных ЭКС являлась компания St. Jude Medical, Inc., при последующих плановых и внеплановых проверках параметров работы системы ЭКС применяли программатор Merlin (St. Jude Medical, Inc., США) по стандартным протоколам интеррогации [6, 8, 9].

Во время интеррогации оценивались следующие параметры: чувствительность электродов (амплитуда спонтанных биоэлектрических сигналов r-волны и R-волны), порог стимуляции и импеданс по каждому электроду [6, 8, 9].

Исследование динамики параметров электрокардиостимуляции проводилось посредством сравнения контрольных значений с данными, полученными при внеплановой интеррогации ЭКС. При этом в качестве контрольных принимались значения, полученные при последней плановой интеррогации, проведенной до факта

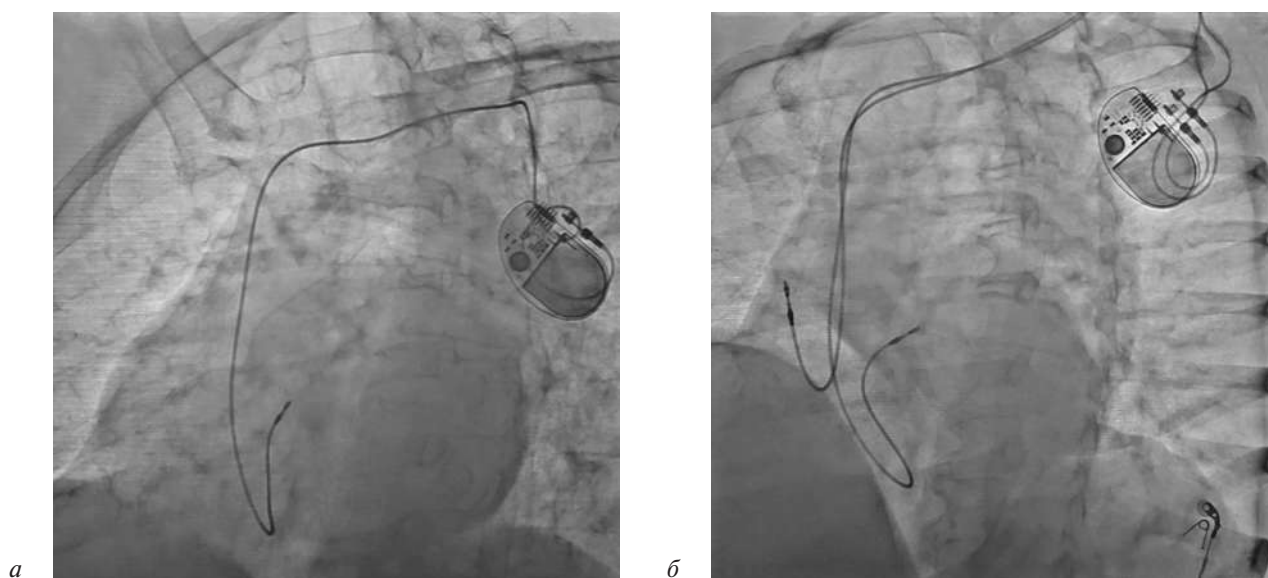


Рис. 1. Рентгеноскопические изображения локализации внутрисердечных электродов при имплантации постоянного ЭКС (собственный материал):

а – однокамерный ЭКС с желудочковым электродом, позиционированным активной фиксацией в передне-перегородочной области ВОПЖ (левая передняя косая проекция, ангуляция 37°); б – двухкамерный ЭКС с предсердным электродом, позиционированным активной фиксацией в области ушка ПП, и желудочковым электродом, позиционированным активной фиксацией в передне-перегородочной области ВОПЖ (левая передняя косая проекция, ангуляция 42°)

заболевания новой коронавирусной инфекцией (COVID-19).

Составление электронной базы данных проводили в программе Microsoft® Excel 2021, а их статистическую обработку — в пакете программного обеспечения для анализа данных StatSoft® STATISTICA 64 версии 12.5.192.7. Проверку нормальности распределения выборки выполняли посредством вычисления критерия Шапиро–Уилка. Количественные показатели, имеющие нормальное распределение, представлены в виде $M \pm SD$, где M — среднее значение параметра, SD — стандартное отклонение границ 95% доверительного интервала. В случае отсутствия нормального распределения количественные данные представлены в виде $Me (Q_1-Q_3)$, где Me — медиана, Q_1-Q_3 — нижний и верхний квартили, качественные данные — с указанием абсолютных значений и частот [17].

Для оценки статистической значимости изменений исследуемых показателей использовался Т-критерий Уилкоксона, при этом статистически значимыми признавались различия при вероятности ошибки менее 0,05 [17].

Результаты

Анализ динамики параметров электрокардиостимуляции после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) проводился в 2 независимых группах пациентов:

- группа пациентов с имплантированным однокамерным ЭКС ($n = 30$);
- группа пациентов с имплантированным двухкамерным ЭКС ($n = 30$).

Общая характеристика пациентов представлена в таблице 1.

Средний возраст пациентов группы однокамерных ЭКС составил $74,7 \pm 9,0$ лет. Из 30 пациентов 17 были мужского пола, 13 — женского. Средний возраст пациентов группы двухкамерных ЭКС составил $72,9 \pm 8,9$ лет. Из 30 пациентов 11 были мужского пола, 19 — женского.

Таблица 1

Исходная характеристика групп пациентов

Показатели	Однокамерные ЭКС ($n = 30$)	Двухкамерные ЭКС ($n = 30$)
Возраст, лет	$74,7 \pm 9,0$	$72,9 \pm 8,9$
Пол, n (%)		
мужской	17 (43,3%)	11 (36,7%)
женский	13 (56,7%)	19 (63,3%)

Причины имплантации водителей ритма по группам представлены на рисунке 2.

У большинства пациентов ($n = 38$) анамнестически отмечалось легкое течение COVID-19, при этом у 7 пациентов коронавирусная инфекция протекала бессимптомно и была диагностирована на основании положительного ПЦР-теста при плановом обследовании. Среднетяжелое течение COVID-19 было зарегистрировано у 13 пациентов, тяжелое — у 9.

Распределение пациентов по группам в зависимости от степени тяжести клинических проявлений COVID-19 представлено на рисунке 3.

Анализ динамики параметров электрокардиостимуляции в группе однокамерных ЭКС представлен в таблице 2, а в группе двухкамерных ЭКС — в таблице 3. Динамика параметров электрокардиостимуляции по группам представлена на рисунках 4–6.

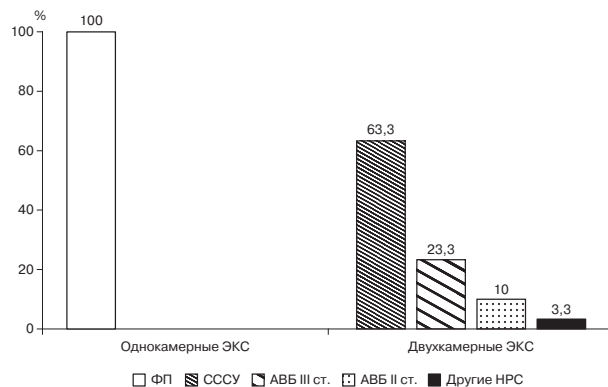


Рис. 2. Структура причин имплантации ЭКС.

ФП — фибрилляция предсердий, СССУ — синдром слабости синусового узла, АВБ — атриовентрикулярная блокада, НРС — нарушения ритма сердца

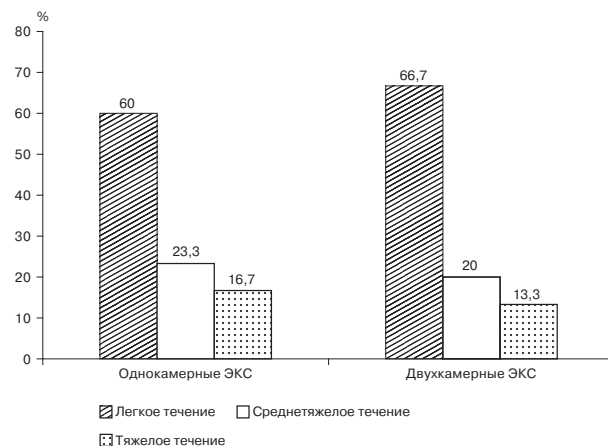


Рис. 3. Распределение пациентов по степени тяжести клинических проявлений COVID-19

Таблица 2

Динамика параметров электрокардиостимуляции в группе однокамерных ЭКС

Параметры стимуляции	Контрольные значения Me (Q ₁ –Q ₃)	После COVID-19 Me (Q ₁ –Q ₃)	p
Порог стимуляции по желудочковому электроду, В	0,5 (0,4–0,5)	0,9 (0,8–1,1)	< 0,001*
Чувствительность желудочкового электрода, мВ	12,0 (10,5–15,5)	10,7 (9,4–12,0)	< 0,001*
Импеданс желудочкового электрода, Ом	680 (640–715)	520 (480–540)	< 0,001*

* Различия показателей статистически значимы (p < 0,05).

Таблица 3

Динамика параметров электрокардиостимуляции в группе двухкамерных ЭКС

Параметры стимуляции	Контрольные значения Me (Q ₁ –Q ₃)	После COVID-19 Me (Q ₁ –Q ₃)	p
Порог стимуляции по предсердному электроду, В	0,6 (0,5–0,7)	1,2 (1,1–1,4)	< 0,001*
Чувствительность предсердного электрода, мВ	2,6 (2,1–3,2)	1,9 (1,4–2,5)	< 0,001*
Импеданс предсердного электрода, Ом	565 (500–653)	437 (410–510)	< 0,001*
Порог стимуляции по желудочковому электроду, В	0,5 (0,5–0,6)	1,0 (0,8–1,2)	< 0,001*
Чувствительность желудочкового электрода, мВ	13,5 (11,0–16,7)	10,1 (9,0–12,0)	< 0,001*
Импеданс желудочкового электрода, Ом	718 (643–894)	540 (453–608)	< 0,001*

* Различия показателей статистически значимы (p < 0,05).

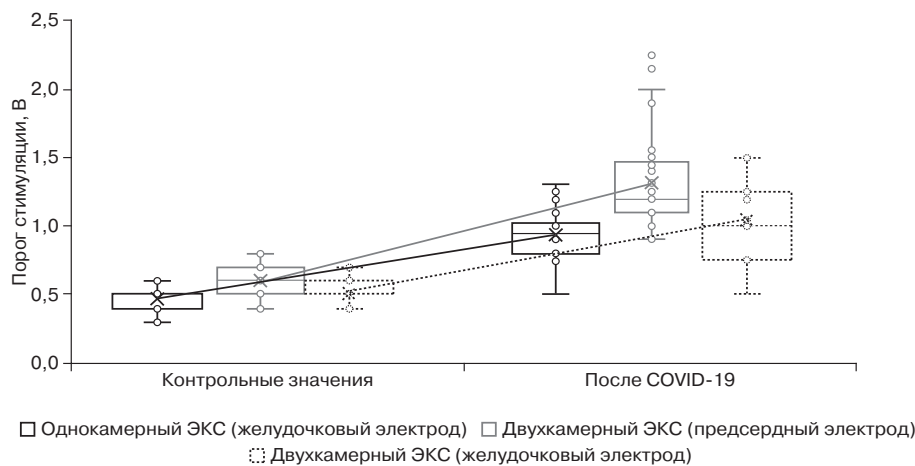


Рис. 4. Динамика порогов стимуляции

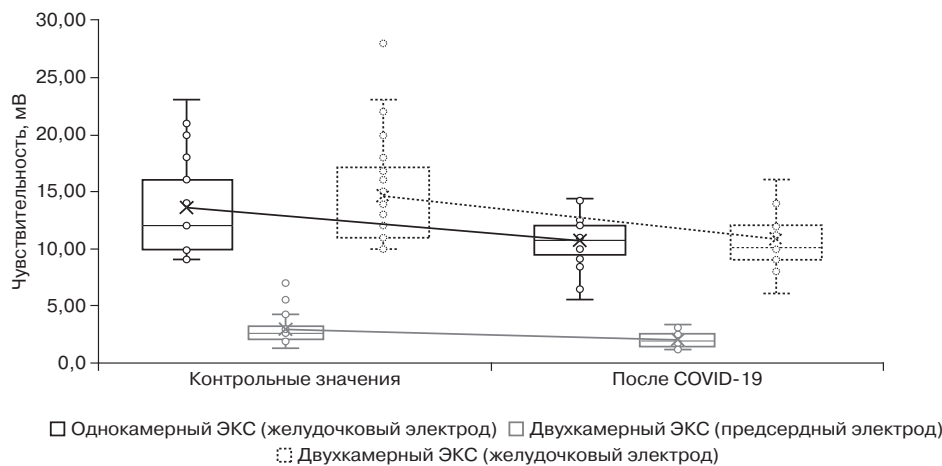


Рис. 5. Динамика чувствительности электродов

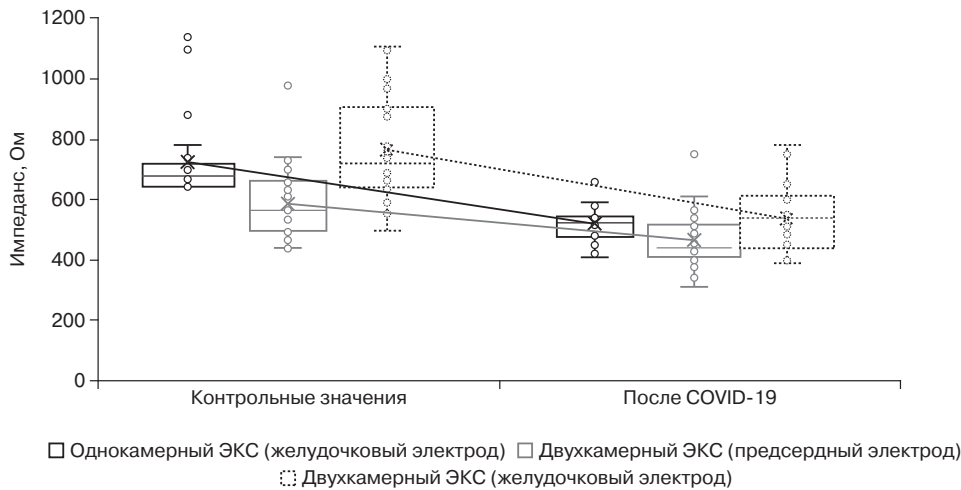


Рис. 6. Динамика импеданса электродов

Анализ динамики параметров электрокардиостимуляции после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) в группе однокамерных ЭКС показал, что отмечались статистически значимые изменения: повышение порога стимуляции, уменьшение чувствительности и снижение импеданса по желудочковому электроду ($p < 0,001$). Анализ динамики соответствующих параметров в группе двухкамерных ЭКС выявил аналогичные статистически значимые изменения как по предсердному, так и по желудочковому электродам ($p < 0,001$).

Обсуждение

Полученные данные продемонстрировали, что после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) регистрируются значимые изменения параметров электрокардиостимуляции. Данный процесс, по всей видимости, связан с воспалительными изменениями миокарда в зоне фиксации активной части электродов под влиянием SARS-CoV-2, что и обуславливает ухудшение трех основных параметров работы системы ЭКС [18–20].

Многими авторами собраны данные о вторичном поражении сердца на фоне перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19), при этом миокардит занимает в его структуре одно из лидирующих мест наряду с острым инфарктом миокарда, нарушениями ритма сердца, кардиомиопатиями, перикардитами и системным воспалительным синдромом [21, 22].

Повреждение миокарда, вызванное SARS-CoV-2, многие исследователи доказали с помощью МРТ сердца в режимах T1- и T2-картирования. Так, в работе V. Puntmann et al. на основании данных МРТ сердца 100 пациентов, перенесших коронавирусную инфекцию

различной степени тяжести, показано, что различные аномалии регистрировались у значительной части исследуемых (78%). При этом повышенные значения сердечного маркера фиброза и воспаления выявлены у 73% пациентов, повышенные значения маркера отека – у 60%, а паттерны позднего накопления гадолиний-содержащего контрастного препарата, характерные для миокардита, – у 32–45% больных [23].

В противовес изменениям, регистрируемым при МРТ сердца, в сообщении M. Halushka et al. анализ результатов аутопсии пациентов, умерших от новой коронавирусной инфекции (COVID-19), выявил наличие гистологических признаков миокардита лишь у 7% больных. В большинстве гистологических образцов миокарда были обнаружены лишь небольшие очаги воспалительных инфильтратов, имеющие сомнительное клиническое значение. При этом многоочаговые или диффузные инфильтраты с повреждением кардиомиоцитов, способные вызвать клинически значимую сердечную дисфункцию, регистрировались только в 1,4% случаев [24].

В то же время в полугодовом исследовании T. Boehmer et al., проведенном в первую волну пандемии на основании метаанализа данных 900 больниц, было доказано, что риск миокардита среди пациентов с COVID-19 был в 16 раз выше по сравнению с пациентами без COVID-19; при этом наиболее выраженная связь между коронавирусной инфекцией и миокардитом отмечалась у детей и пожилых людей [25].

Патофизиологические механизмы, лежащие в основе повреждения миокарда при новой коронавирусной инфекции (COVID-19), до сих пор изучены недостаточно. Однако резюмируя результаты существующих на сегодняшний день

исследований, наиболее вероятными механизмами прямого повреждения миокарда при коронавирусной инфекции следует считать деструкцию кардиомиоцитов вследствие инвазии SARS-CoV-2, системное воспаление, интерстициальный фиброз миокарда, интерферон-опосредованный иммунный ответ и увеличение цитокинового ответа Т-хелперов 1-го и 2-го типа. При этом не следует забывать и о системном влиянии COVID-19 на сердце, например вследствие дестабилизации атеросклеротических бляшек и индукции ишемии миокарда.

Таким образом, имеющийся воспалительный процесс в миокарде на фоне коронавирусного миокардита, может усиливать образование фиброзной ткани, в уже и так скомпрометированной области прикрепления электрода к эндокарду. Усиление фиброза и образование склеротической ткани в зоне фиксации электрода приводит к увеличению проводящих свойств миокарда в данной области, что требует более высокого электрического напряжения для нанесения эффективного стимула. Данный патологический процесс отражается в статистически значимом повышении порогов стимуляции, снижении чувствительности электродов к миокарду, а также в снижении импеданса электродов, что было доказано в нашем исследовании.

Следует отметить, что исследования, отражающие влияние новой коронавирусной инфекции (COVID-19) на параметры электрокардиостимуляции у пациентов с имплантированными сердечными устройствами, на сегодняшний день отсутствуют как в отечественной, так и в зарубежной литературе.

Из ранних исследований динамики параметров работы ЭКС следует отметить сообщение И.М. Рольщикова и др., в котором описано изучение хронических порогов стимуляции у 546 больных. Причинами значительного увеличения хронических порогов стимуляции, выявленного авторами, явились инфаркт миокарда в зоне локализации имплантированного электрода (17 пациентов) и миокардит различной этиологии (4 пациента) [26].

Заключение

1. У пациентов с имплантированным ЭКС после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19), вне зависимости от клинической формы и тяжести течения заболевания, отмечается статистически значимое изменение параметров электрокардиостимуляции,

ключевым из которых является повышение порога стимуляции.

2. Механизм данных изменений вероятно связан с изменениями электрических свойств миокарда на фоне коронавирусного миокардита.

3. Выявленные изменения параметров электрокардиостимуляции после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) позволяют отнести данную группу пациентов к группе высокого риска внезапной сердечной смерти, что диктует необходимость проведения внепланового и более детального контроля параметров работы ЭКС.

4. Для амбулаторного контроля параметров работы ЭКС целесообразно разработать носимое телеметрическое устройство с функциями детальной оценки параметров электрокардиостимуляции, доступное для самостоятельного использования пациентом в домашних условиях. Своевременное выявление нарушений в работе ЭКС позволит снизить смертность и повысить качество жизни пациентов с имплантированными водителями ритма и тем самым уменьшить расходы на диагностику и лечение данной категории больных.

5. Для своевременного выявления и контроля возможных последствий и осложнений после перенесенной новой коронавирусной инфекции (COVID-19) целесообразно создание соответствующего регистра пациентов, доступного широкому спектру специалистов (кардиологов, аритмологов, сердечно-сосудистых хирургов).

6. Объединение и автоматизированная обработка баз данных пациентов, перенесших новую коронавирусную инфекцию (COVID-19), и пациентов с имплантированными сердечными устройствами позволят своевременно выявлять пациентов группы высокого риска для осуществления необходимых лечебно-организационных мероприятий.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список/References

1. Глушенко В.А., Иркиенко Е.К. Сердечно-сосудистая заболеваемость – одна из важнейших проблем здравоохранения. *Медицина и организация здравоохранения*. 2019; 4 (1): 56–63. Glushchenko V.A., Irklienko E.K. Cardiovascular morbidity – one of the most vital problems of modern health care. *Medicine and Health Care Organization*. 2019; 4 (1): 56–63 (in Russ.).
2. Nicholas T. Kouchoukos, Eugene H. Blackstone, Frank L. Hanley, James K. Kirklin. *Kirklin/Barratt-Boyes. Cardiac surgery: morphology, diagnostic criteria, natural history, techniques, results, and indications*, 4th ed. Vol. 1. Philadelphia: Elsevier Saunders; 2013.

3. Островский Ю.П. Хирургия сердца. Москва: Медлит; 2007: 474–500.
Ostrovskiy Yu.P. Heart surgery. Moscow: Medlit; 2007: 474–500 (in Russ.).
4. Glikson M., Nielsen J.C., Kronborg M.B. et al. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Eur. Heart J.* 2021; 42 (35): 3427–520. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab364
5. 2018 ACC/AHA/HRS Guideline on the evaluation and management of patients with bradycardia and cardiac conduction delay: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation.* 2019; 140 (8): e382–e482. DOI: 10.1161/CIR.0000000000000628
6. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. Под общ. ред. акад. РАН А.Ш. Ревшвили. М.: Всероссийское научное общество специалистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции (ВНОА); 2017.
Clinical guidelines for electrophysiological studies, catheter ablation and the use of implantable antiarrhythmic devices. Edited by A.Sh. Revishvili. Moscow: All-Russian Scientific Society of Specialists in Clinical Electrophysiology, Arrhythmology and Pacing (VNOA); 2017 (in Russ.).
7. Маринин В.А., Лебедев Д.С., Нестерко А.О. Оптимизация лечения и выбор стратегии постоянной электрокардиостимуляции у больных с нарушениями атриовентрикулярного проведения. *Вестник аритмологии.* 2012; 67 (67): 32–8.
Marinin V.A., Lebedev D.S., Nesterko A.O. Optimization of management and search for an optimal strategy of chronic cardiac pacing in patients with atrioventricular block. *Journal of Arrhythmology.* 2012; 67 (67): 32–8 (in Russ.).
8. Жданов А.М., Ганеева О.Н. Руководство по электрокардиостимуляции сердца. М.: Медицина; 2008.
Zhdanov A.M., Ganeeva O.N. Guidelines for cardiac pacing. Moscow: Meditsina; 2008 (in Russ.).
9. Ардашев А.В. Клиническая аритмология. М.: Медпрактика-М; 2009.
Ardashev A.V. Clinical arrhythmology. Moscow: Medpraktika-M; 2009 (in Russ.).
10. Udo E.O., van Hemel N.M., Zuithoff N.P. et al. Pacemaker follow-up: are the latest guidelines in line with modern pacemaker practice? *Europace.* 2013; 15 (2): 243–51. DOI: 10.1093/europace/eus310
11. Udo E.O., van Hemel N.M., Zuithoff N.P. et al. Incidence and predictors of pacemaker reprogramming: potential consequences for remote follow-up. *Europace.* 2013; 15 (7): 978–83. DOI: 10.1093/europace/eut002
12. Yontar O.C., Tenekecioglu, E., Karaagac, K., Tutuncu A. Unusual cause for pacemaker threshold elevation. *Asian Journal of Medical Sciences.* 2014; 6 (1): 106–7. DOI: 10.3126/ajms.v6i1.10801
13. Mitacchione G., Arabia, G., Schiavone, M. et al. Intraoperative sensing increase predicts long-term pacing threshold in leadless pacemakers. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* 2022; 63 (3): 679–86. DOI: 10.1007/s10840-021-01111-x
14. Временные методические рекомендации для врачей по профилактике, диагностике и лечению COVID-19 (версия 15 от 22.02.2022). https://minzdrav.gov.ru/ministry/med_covid19 (дата обращения 01.12.2022)
- Interim guidelines for doctors on the prevention, diagnosis and treatment of COVID-19 (version 15 from 22.02.2022). https://minzdrav.gov.ru/ministry/med_covid19 (in Russ.) (accessed December 01, 2022).
15. Majid Haghjoo, Farzad Kamali, and Amirfarjam Fazelifar (Eds.). Radiographic atlas of cardiac implantable electronic devices. Chapter 2 – Pacemakers. 2022: 13–24. DOI: 10.1016/B978-0-323-84753-7.00003-0
16. Диденко М.В., Бобров А.Л., Цыганов А.В. и др. Новый интраоперационный метод определения оптимальной позиции правожелудочкового электрода при имплантации постоянного электрокардиостимулятора. *Вестник аритмологии.* 2012; 67: 39–44.
Didenko M.V., Bobrov A.L., Tsyganov A.V., Khbulava G.G., Bobrov L.L. A new method of intra-operational identification of optimal location of right ventricular electrode in the course of implantation of permanent cardiac pacemaker. *Journal of Arrhythmology.* 2012; 67: 39–44 (in Russ.).
17. Гланц С. Медико-биологическая статистика. Перевод С. Гланц. Под ред. Н.Е. Бузикашвили, Д.В. Самойлов. М.: Практика; 1999.
Glants S. Biomedical statistics. Translated by S. Glants. Edited by N.E. Buzikashvili, D.V. Samoylev. Moscow: Praktika; 1999 (in Russ.).
18. Kumar V., Abbas A., Fausto N., Aster J. (Eds.). Robbins and cotran pathologic basis of disease, professional edition, 8th ed. Elsevier Saunders, 2009.
19. Lilly L.S. (Ed.). Pathophysiology of heart disease: a collaborative project of medical students and faculty. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2010.
20. Болезни сердца и сосудов: руководство для врачей. Под ред. Е.И. Чазова. М.: Медицина; 1992. Т. 2: 178–98.
Diseases of the heart and blood vessels: a guide for physicians. Edited by E.I. Chazov. Moscow: Medicina; 1992. V. 2: 178–98 (in Russ.).
21. Bavishi C., Bonow R.O., Trivedi V. et al. Special Article – acute myocardial injury in patients hospitalized with COVID-19 infection: a review. *Prog. Cardiovasc. Dis.* 2020; 63 (5): 682–9. DOI: 10.1016/j.pcad.2020.05.013
22. Guo T., Fan Y., Chen M. et al. Cardiovascular implications of fatal outcomes of patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol.* 2020; 5 (7): 811–8. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.1017
23. Puntmann V.O., Carerj M.L., Wieters I. et al. Outcomes of cardiovascular magnetic resonance imaging in patients recently recovered from coronavirus disease 2019 (COVID-19). *JAMA Cardiol.* 2020; 5 (11): 1265–73. DOI: 10.1001/jamacardio.2020.3557
24. Halushka M.K., Vander Heide R.S. Myocarditis is rare in COVID-19 autopsies: cardiovascular findings across 277 post-mortem examinations. *Cardiovasc. Pathol.* 2021; 50: 107300. DOI: 10.1016/j.carpath.2020.107300
25. Boehmer T.K., Kompaniyets L., Lavery A.M. et al. Association Between COVID-19 and Myocarditis Using Hospital-Based Administrative Data. Morbidity and Mortality Weekly Report (MMWR) by the Centers for Disease Control and Prevention (CDC). 2021; 70 (35): 1228–32. DOI: 10.15585/mmwr.mm7035e5
26. Рольшиков И.М., Хальченко А.А., Брицин В.Д. Динамика порогов стимуляции у пациентов с имплантированными электрокардиостимуляторами. *Тихоокеанский медицинский журнал.* 2003; 1: 39–41.
Rolschikov I.M., Halchenko A.A., Britsin V.D. The dynamics of stimulation thresholds of patients with implanted pacemakers. *Pacific Medical Journal.* 2003; 1: 39–41 (in Russ.).

Поступила 18.10.2022

Принята к печати 21.11.2022