

ДВУХЛЕТНИЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ХИРУРГИЧЕСКОГО ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ БРАДИАРИТМИЯМИ, ИМЕЮЩИХ ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ ДИСФУНКЦИЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРА

TWO-YEAR RESULTS OF SURGICAL TREATMENT OF PATIENTS WITH BRADYARRHYTHMIAS WITH RISK FACTORS FOR THE DEVELOPMENT OF PACEMAKER DYSFUNCTION

**S. Kadyraliev
A. Faibushevich
D. Maximkin**

Summary. Along with a significant increase in the implantation of permanent pacemakers, the frequency of their dysfunctions increases in direct proportion, while the question of treatment tactics for such patients always raises a large number of questions in the long-term observation period. In this article, the long-term results (24 months) of surgical treatment of patients with bradiarrhythmias with risk factors for the development of permanent pacemaker dysfunction were evaluated. All patients were operated using the proposed and improved measures for the prevention of dysfunction. Surgical treatment of patients with bradiarrhythmias with risk factors for the development of pacemaker dysfunction, operated with the use of the proposed preventive measures, has shown high efficiency in reducing the frequency of their occurrence.

Keywords: pacemaker, implantation of an pacemaker, dysfunction of the pacemaker system, measures for the prevention of dysfunctions, bradiarrhythmias.

Кадыралиев Саматбек Орозбекович

Аспирант, ФГАОУ «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», (Москва)
samatbekkadyraliev@mail.ru

Файбушевич Александр Георгиевич

к. м. н., доцент, ФГАОУ «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», (Москва)
faibushevich.a@gmail.com

Максимкин Даниил Александрович

к. м. н., доцент, ФГАОУ «Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы», (Москва)
danmed@bk.ru

Аннотация. Вместе со значительным ростом имплантации постоянных электрокардиостимуляторов, прямо пропорционально возрастает и частота развития их дисфункций, при этом вопрос о тактике лечения таких пациентов, всегда вызывает большое количество вопросов в отдаленном периоде наблюдений. В данной статье оценили отдаленные результаты (24 месяцев) хирургического лечения больных брадиаритмиями, имеющих факторы риска развития дисфункций постоянного электрокардиостимулятора. Все пациенты оперированы с использованием предложенных и усовершенствованных мер профилактики дисфункций. Хирургическое лечение больных брадиаритмиями, имеющих факторы риска развития дисфункций электрокардиостимулятора, оперированных с применением предложенных мер профилактики, показало высокую эффективность в снижении частоты их возникновения.

Ключевые слова: электрокардиостимулятор, имплантация электрокардиостимулятора, дисфункция системы электрокардиостимулятора, меры профилактики дисфункций, брадиаритмии.

Введение

Несмотря на различные методы защиты от внешних воздействий, применяемые на производстве современных кардиостимуляторов, существуют множество причин, которые приводят к возникновению дисфункций системы ЭКС в послеоперационном периоде, сопровождающиеся различными неблагоприятными клиническими исходами [1, 2].

Термин «дисфункция системы ЭКС», чаще всего, подразумевает возникший дефект устройства или проблему, который может быть устранен при его перепрограммировании или замене [1, 3]. Однако нарушения функции системы могут быть связаны также с повреждением электродов, их структурными или механическими неполадками, исходными проблемами на уровне контакта между электродом и миокардом, которые в большей

степени, можно отнести к физиологическим, а не к механическим нарушениям. Кроме того, дисфункция системы ЭКС может быть результатом неадекватного программирования параметров стимуляции, несоответствующего физиологическим потребностям пациента [4, 5].

В отличие от осложнений имплантации ЭКС, которые изучены достаточно подробно, дисфункциям системы ЭКС в литературе посвящены лишь единичные работы. Тем не менее, известно, чем больше срок имплантации кардиостимулятора, тем больше риск возникновения его дисфункций, ухудшающих качество жизни пациентов с имплантированным ЭКС [6, 7]. В то же время, отмечено, что сами по себе осложнения, которые возникли в раннем послеоперационном периоде, в свою очередь, могут быть серьезным субстратом для развития дисфункций системы ЭКС в отдаленном периоде наблюдения. Однако данный вопрос является крайне малоизучен-

ным, в связи с чем, не разработаны четких мер профилактики дисфункций у таких пациентов [8, 9].

Хирургические факторы тоже значительно влияют на возникновение различных дисфункций в отдаленном периоде. Например, если свободная часть предсердного электрода провисает в предсердии до устья трикуспидального клапана, что нередко сопровождается нарушением его замыкательной функции и может привести к дислокации желудочкового электрода или повреждению его изолирующего слоя через длительное время [10].

Хорошо известно, что дисфункции системы ЭКС в значительной степени негативно влияют на морфофункциональные показатели миокарда и ухудшают течение хронической сердечной недостаточности (ХСН) [11]. В связи с чем, перед хирургом, а также кардиологом, наблюдающим пациента, стоит важная задача, правильно оценить работу устройства и уметь своевременно диагностировать возникшую дисфункцию [12, 13].

Также известно, что правильное программирование ЭКС позволяет продлить срок их службы, а также существенно влияет на качество жизни больного. При этом следует отметить, часто электрокардиостимуляторы не выработывают гарантийного срока эксплуатации, из-за погрешностей в программировании, а также несвоевременного мониторинга параметров стимуляции медицинским персоналом в отдаленном периоде [14, 15].

Учитывая изложенное, основной целью представленного исследования, является повышение эффективности лечения больных брадиаритмиями, путем выявления факторов риска дисфункций системы ЭКС на дооперационном периоде и разработки возможных мер профилактики, с последующей оценкой отдаленных результатов лечения.

Материалы и методы

Исследование выполнено на клинической базе кафедры госпитальной хирургии с курсом детской хирургии, в Центральной клинической больнице «РЖД-Медицина».

Критерии включения: пациенты с различными формами брадиаритмий.

Критерии исключения из исследования: острые инфекционно-воспалительные заболевания сердца (эндокардит, миокардит, перикардит), первичные тахиаритмии (синдром удлиненного и укороченного интервала QT, катехоламинергическая желудочковая тахикардия, синдром Бругада, идиопатическая фибрилляция желудочков), недостаточность кровообращения IV ФК по NYHA, пациенты с постоянной формы фибрилляции

предсердий, нуждающиеся в имплантации ЭКС с режимом стимуляции VVI и VVIR.

Исследование состояло из двух этапов. На I этапе ретроспективно изучены истории болезни и амбулаторные карты 948 пациентов с различными формами брадиаритмий, оперированных в клинике с 2006 по 2021 год, с целью выявления дисфункций системы ЭКС, возникших как в раннем, так и позднем послеоперационном периоде. Все пациенты были оперированы в одном центре.

Анализировались: клиничко-демографические показатели пациентов табл. 1, морфофункциональные параметры сердца по данным трансторакальной эхокардиографии, данные рентгенографии грудной клетки и холтеровского мониторирования ЭКГ, а также параметры кардиостимуляции, на основании которых, у 78 (8,23 %) пациентов, были выявлены наиболее частые виды и факторы риска дисфункции системы ЭКС на различных сроках наблюдения.

Таблица 1.

Клиничко-демографическая характеристика пациентов с дисфункциями системы ЭКС

Показатель	(n=78)
Пол:	
Мужской пол (n, %)	48 (61,5 %)
Женский пол (n, %)	30 (38,5 %)
Средний возраст, лет (M±σ)	67,64±10,9
Табакокурение (n, %)	27 (34,6 %)
Гиперхолестеринемия (n, %)	44 (56,4 %)
Артериальная гипертония (n, %)	63 (80,8 %)
Стенокардия напряжения II–III ФК (n, %)	48 (61,5 %)
Постинфарктный кардиосклероз (n, %)	32 (41 %)
ХСН I ФК (NYHA) (n, %)	30 (38,5 %)
ХСН II ФК (NYHA) (n, %)	27 (34,6 %)
ХСН III ФК (NYHA) (n, %)	21 (26,9 %)
Сахарный диабет 2 типа (n, %)	26 (33,3 %)
ИМТ 18,5–24,9 кг/м ² (n, %)	27 (34,6 %)
ИМТ 25–29,9 кг/м ² (n, %)	16 (20,5 %)
ИМТ 30–34,9 кг/м ² (n, %)	21 (26,9 %)
ИМТ 35–39,9 кг/м ² (n, %)	8 (10,3 %)
ИМТ ≥ 40,0 кг/м ² (n, %)	6 (7,7 %)
Приобретенные пороки сердца:	
митрального клапана (n, %)	22 (28,2 %)
аортального клапана (n, %)	7 (9 %)
	15 (19,2 %)
Кардиомиопатия (n, %)	7 (9 %)
Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе (n, %)	14 (17,9 %)
Атеросклероз артерий нижних конечностей (n, %)	26 (33,3 %)

Показатель	(n=78)
Атеросклероз брахиоцефальных артерий (n, %)	24 (30,7 %)
Нарушение функции почек (n, %)	22 (28,2 %)
Хроническая подагра (n, %)	10 (12,8 %)
Хроническая обструктивная болезнь легких (n, %)	28 (35,9 %)
Системные заболевания соединительной ткани (n, %)	12 (15,4 %)
Злокачественные новообразования (n, %)	11 (14,1 %)
Операция на открытом сердце в анамнезе (n, %)	22 (28,2 %)

Среди всех пациентов с выявленными дисфункциями, основную долю составляли больных атриовентрикулярной блокадой III ст. — 39,8 %. Примерно 30 % пациентов были с синдромом слабости синусового узла. Остальные пациенты были с атриовентрикулярной блокадой II ст., либо с синоатриальной блокадой.

Большинству пациентов были имплантированы кардиостимуляторы отечественного производства, тогда как зарубежные модели были имплантированы лишь у 45,6 % пациентов. Среди эндокардиальных электродом, зарубежные модели были имплантированы у 35,8 % пациентов. Биполярные электроды имплантированы у 65,3 %, а монополярные — у 34,7 % пациентов. Желудочковые электроды были имплантированы как в верхушку правого желудочка, так и в среднюю треть межжелудочковой перегородки у 97,5 и 2,5 % пациентов соответственно.

Методом факторного анализа, были выявлены наиболее частые виды дисфункций, изучены причины их развития, а также взаимосвязь с сопутствующими заболеваниями и программированием параметров стимуляции, на основании чего, были усовершенствованы существующие меры профилактики дисфункций.

В ходе II (пилотного) этапа исследования оперировано 188 больных за период 2019–2021 г. В исследование на данном этапе было включено только 72 (38,3 %) пациента, у которых были выявлены факторы риска развития дисфункций на дооперационном этапе. Все пациенты оперированы с использованием предложенных и усовершенствованных мер профилактики дисфункций.

Показания к имплантации ЭКС определялись согласно Российским клиническим рекомендациям по брадикардии и нарушения проводимости.

Имплантация ЭКС выполнялась либо через v. cephalica, либо через v. subclavia. При невозможности проведения электрода через v. subclavia, выделяли наружную яремную вену. Имплантацию электрода в межжелудочковую перегородку выполняли с помощью изогнутого под большим радиусом стилета с дистальной

кривизной кзади. Данная модификация стилета не затрудняла прохождение электрода через отверстие трехстворчатого клапана, и позволяла позиционировать электрод в наиболее оптимальной области межжелудочковой перегородки.

Протокол исследования подразумевал наблюдение за пациентами через 6, 12 и 24 месяца. Данная работа посвящена анализу двухлетнего периода наблюдения за пациентами.

Повторный визит через 24 месяца: ЭКГ, оценки параметров ЭКС с помощью программатора, рентгенография грудной клетки, холтеровское мониторирование ЭКГ, трансторакальная эхокардиография, тест 6-минутной ходьбы, ультразвуковое исследование вен верхних конечностей.

Критерии оценки отдаленных результатов: необходимости перепрограммирования параметров стимуляции, вследствие дисфункций систем ЭКС, отсутствие необходимости в повторных вмешательствах, в связи с дисфункций систем ЭКС, отсутствие кардиальных осложнений на фоне дисфункций систем ЭКС (кардиальная смерть, ухудшение функционального класса сердечной недостаточности), отсутствие отклонений в морфофункциональных параметрах сердца.

Статистический анализ результатов проводился с использованием пакета программ Statistica 10.0 для MS Windows (США). Полученные результаты клинического исследования анализировали с помощью методов вариационной статистики с вычислением средней арифметической (M), среднего квадратического отклонения (δ), средней ошибки средней арифметической (m). Качественные признаки описывали простым указанием количества и доли в процентах для каждой категории. Проводили проверку нормальности распределения количественных признаков с использованием критерия Шапиро-Уилка. В случае, когда закон распределения измеряемых величин можно было считать нормальным, был использован t-критерий Стьюдента. Для признаков, не отвечающих требованиям нормального распределения, использовали непараметрический тест Манна-Уитни (U-тест). Значения в таблице представлены в виде медианы и межквартильного интервала. Оценку эффективности проводимого лечения осуществляли согласно принципам доказательной медицины по показателям снижения относительного и абсолютного риска осложнений, отношения шансов.

Результаты

В ходе I (ретроспективного) этапа исследования, среди 78 пациентов, с выявленными дисфункциями системы ЭКС, у 7 (9 %) пациентов зарегистрировано преждевре-

менное истощение источника питания ЭКС, вследствие неадекватное программирование ЭКС (не использован режим «Autocapture») и дефект изоляции электродов, у 5

(6,4 %) пациентов — синдром ЭКС, вследствие наличие вентрикуло-атриального проведения и диссинхронии миокарда, еще у 24 (30,8 %) пациентов, зарегистрирова-

Таблица 2.

Основные причины дисфункций системы ЭКС

Причины дисфункций	Виды дисфункций	Коэффициент корреляции (r)	p-значение
Кардиальные факторы			
Прогрессирование клапанных пороков сердца	нарушение чувствительности; повышение порога стимуляции	0,77–0,84	0,001
Постинфарктный кардиосклероз	нарушение чувствительности; дислокация электрода; повышение порога стимуляции	0,71–0,89	0,001
Воспалительные заболевания миокарда и эндокарда	нарушение чувствительности; повышение порога стимуляции	0,81–0,87	0,018
Диссинхрония миокарда, вследствие апикальной желудочковой стимуляции	нарушение чувствительности; синдром ЭКС	0,77–0,82	0,032
Кардиомиопатии	нарушение чувствительности; дислокация электрода; повышение порога стимуляции синдром ЭКС	0,74–0,98	0,001
Наличие вентрикуло-атриального проведения до имплантации ЭКС	нарушение чувствительности; синдром ЭКС.	0,77–0,88	0,012
Операция на открытом сердце	нарушение чувствительности; дислокация электрода; повышение порога стимуляции	0,76 –0,88	0,001
Внекардиальные факторы			
Декомпенсация сахарного диабета	повышение импеданса; повышение порога стимуляции	0,62–0,68	0,024
Химио- и лучевая терапия по поводу онкологических заболеваний	повышение импеданса; повышение порога стимуляции; нарушение чувствительности	0,68–0,88	0,001
ИМТ ниже 25 кг/м ²	дислокация электрода	0,96	0,001
Длительный, а также неконтролируемый прием кортикостероидных препаратов и иммунодепрессантов, вследствие прогрессирования ХОБЛ и системных заболеваний соединительной ткани	повышение импеданса; повышение порога стимуляции; нарушение чувствительности	0,82– 0,94	0,001
Несвоевременное и неадекватное программирование ЭКС	нарушение чувствительности; повышение порога стимуляции; синдром ЭКС; преждевременное истощение источника питания	0,86–0,98	0,001
Дефект изоляции электрода	снижение импеданса; повышение порога стимуляции; нарушение чувствительности; преждевременное истощение источника питания	0,88–0,94	0,001
Нарушение функции почек (пациенты на гемодиализе)	повышение импеданса; повышение порога стимуляции; нарушение чувствительности	0,62–0,78	0,041
Кальцификация электродов, вследствие гиперурикемии	повышение импеданса; повышение порога стимуляции; нарушение чувствительности	0,58–0,64	0,032

на неэффективную стимуляцию, вследствие дислокации эндокардиального электрода.

У 20 (25,6 %) пациентов, практически в четыре раза возросли значения порога стимуляции в отдаленном периоде наблюдения 7,55 Вольт (1,4–13,7, 95 % ДИ), по сравнению с данными, полученными при выписке пациента из стационара. Так, средние значения порога стимуляции в послеоперационном периоде, составили 1,75 Вольт (0,8–2,7, 95 % ДИ) при длительности импульса 0,5 мс (табл. 4).

Амплитуда внутрисердечного сигнала в послеоперационном периоде составила, в среднем, 7,7 мВ и не превышала более 12,2 мВ (3,2–12,2, 95 % ДИ), тогда как при повторном визите у 8 (10,3 %) пациентов, средние значения амплитуды внутрисердечного сигнала 10,32 (2,8–17,85, 95 % ДИ), превышали указанную границу на различных этапах наблюдения.

Средние показатели импеданса электродов, измеренного при выписке пациента из стационара, составил 751 Ом (527–975, 95 % ДИ). При повторных визитах, у 4 (5,1 %) пациентов, отмечено снижение импеданса от 225 до 103 Ом, а у 10 (12,8 %) пациентов — повышение от 2560 до 3745 Ом. При этом, средние показатели импеданса электродов, измеренного при повторных визитах, составил 1674 Ом (103–3745, 95 % ДИ).

Таким образом, среди представленных дисфункций, наиболее частыми были: дислокация эндокардиального электрода (30,8 %), повышение порога стимуляции (25,6 %), изменение импеданса эндокардиального электрода (17,9 %) и нарушение чувствительности (10,3 %).

Детальный анализ причин развития дисфункций представлен в табл. 2.

Выявлено, что чаще всего с дисфункциями ассоциируются расширенные правые камеры сердца на фоне клапанных пороков и дилатационной кардиомиопатии, ремоделирование миокарда на фоне химио- и лучевой терапии, постинфарктного кардиосклероза в зоне имплантации электрода, а также несвоевременное и неадекватное программирование ЭКС. Кроме того, интересной находкой была полученная взаимосвязь между развитием дисфункций и повышением уровня мочевой кислоты, мочевины и креатинина крови, длительным и неконтролируемым приемом стероидных препаратов и бронходилататоров.

Основываясь на полученных данных, в отношении пациентов с имеющимися факторами риска возникновения дисфункций системы ЭКС, нами были предложены и усовершенствованы меры их профилактики, которые представлены в табл. 3.

Таблица 3. Меры профилактики дисфункций системы ЭКС у пациентов с факторами риска их развития.

— У пациентов с ХИБС — обязательное решение вопроса о необходимости реваскуляризации миокарда, во избежание нарушения систолической функции миокарда. Целесообразно уменьшение частоты стимуляции для увеличения диастолической перфузии коронарных артерий. При наличии в анамнезе ПИКС — имплантация желудочкового электрода в межжелудочковую перегородку. Возможно увеличение базовой частоты стимуляции, в целях профилактики усугубления клинических проявлений ХСН. Планирование более частых визитов, особенно, для низкокомплаентных пациентов.

— Кардиомиопатия. Желудочковый электрод имплантировать в верхушку правого желудочка, использовать электрод с активной фиксации. Пациентам старше 65 лет и противопоказаниями к выполнению спиртовой абляции или миоэктомии — обязательно программировать кардиостимулятор в режим DDD, в сочетании с укороченным АВ-интервалом. ХОБЛ. Обязательное выполнение спирометрии до имплантации ЭКС, а также оценка толщины миокарда методом эхокардиографии. Целесообразна имплантация желудочкового электрода в межжелудочковую перегородку. В послеоперационном периоде, при каждом плановом повторном визите, контролировать импеданс электродов и порог стимуляции — часто бывает увеличение указанных параметров, вследствие нарушения электролитного баланса, возникающего на фоне длительного приема бронходилататоров (β_2 -агонисты и кортикостероиды). Обязательное выполнение трансторакальной эхокардиографии, с целью исключения возможного выпота в перикардиальной и плевральной полости, что влияет на изменение импеданса электродов.

— Хроническая болезнь почек и подагра. Следить за водно-электролитным балансом, как в пред-, так и в послеоперационном периоде. Нормализовать уровень мочевой кислоты, во избежание избыточной кальцификации электродов.

— Злокачественные новообразования. Увеличить кратность проверки параметров стимуляции (до 1 раза в 3 месяца), и особенно, во время прохождения курса химио- или лучевой терапии. При каждом повторном визите, выполнять трансторакальную эхокардиографию, с целью исключения выпота в плевральной или перикардиальной полости и оценки морфофункциональных параметров (возможно ремоделирование миокарда с последующей дислокацией электродов). После курса лучевой терапии, целесообразно выполнение МРТ сердца с контрастированием, для оценки величины фиброза миокарда и последующим изменением параметров стимуляции, в случае увеличения его объема.

На II этапе, в исследование вошли 72 из 188 оперированных больных, у которых были выявлены факторы риска развития дисфункций на дооперационном этапе, среди пациентов у 25 % были приобретенные пороки сердца, около 40 % пациентов имели постинфарктный кардиосклероз, у 20 % кардиомиопатия и воспалительные заболевания миокарда и эндокарда, операция на открытом сердце в анамнезе имели 25 % пациентов, у 33 % декомпенсация сахарного диабета, химио— и лучевая терапия по поводу онкологических заболеваний у 13 %, у 33 % ИМТ был ниже 25 кг/м², больше 40 % пациентов имели длительный прием кортикостероидных препаратов и иммунодепрессантов, вследствие прогрессиру-

вания ХОБЛ и системных заболеваний соединительной ткани, нарушение функции почек (пациенты на гемодиализе) были 22 % и гиперурикемии вследствие подагры у 12,5 % пациентов.

Следует отметить, что данная когорта пациентов также была с отягощенным коморбидным фоном (табл. 4).

Таблица 4.

Клинико-демографическая характеристика пациентов на II этапе исследования

Показатель	(n=72)
Пол:	
Мужской пол (n, %)	44 (61,1 %)
Женский пол (n, %)	28 (38,9 %)
Средний возраст, лет (M±σ)	68,1±9,3
Табакокурение (n, %)	29 (40,3 %)
Гиперхолестеринемия (n, %)	37 (51,4 %)
Артериальная гипертония (n, %)	68 (94,4 %)
Стенокардия напряжения II–III ФК (n, %)	40 (55,5 %)
Постинфарктный кардиосклероз (n, %)	30 (41,7 %)
ХСН I ФК (NYHA) (n, %)	28 (38,9 %)
ХСН II ФК (NYHA) (n, %)	24 (33,3 %)
ХСН III ФК (NYHA) (n, %)	20 (27,8 %)
Сахарный диабет 2 типа (n, %)	39 (54,2 %)
ИМТ 18,5–24,9 кг/м ² (n, %)	30 (41,7 %)
ИМТ 25–29,9 кг/м ² (n, %)	12 (16,7 %)
ИМТ 30–34,9 кг/м ² (n, %)	18 (25 %)
ИМТ 35–39,9 кг/м ² (n, %)	8 (11,1 %)
ИМТ ≥ 40,0 кг/м ² (n, %)	4 (5,6 %)
Приобретенные пороки сердца:	
митрального клапана (n, %)	18 (25 %)
аортального клапана (n, %)	5 (6,9 %)
13 (18,1 %)	
Кардиомиопатия (n, %)	8 (11,1 %)
Нарушение мозгового кровообращения в анамнезе (n, %)	9 (12,5 %)
Атеросклероз артерий нижних конечностей (n, %)	22 (30,6 %)
Атеросклероз брахиоцефальных артерий (n, %)	20 (27,8 %)
Нарушение функции почек (n, %)	16 (22,2 %)
Хроническая подагра (n, %)	9 (12,5 %)
Хроническая обструктивная болезнь легких (n, %)	22 (30,6 %)
Системные заболевания соединительной ткани (n, %)	9 (12,5 %)
Злокачественные новообразования (n, %)	10 (13,9 %)
Операция на открытом сердце в анамнезе (n, %)	18 (25 %)

Среди пациентов у 30 % была диагностирована атриовентрикулярная блокада II ст., примерно у 45 % пациентов — синдромом слабости синусового узла. Остальные

пациенты были с атриовентрикулярной блокадой III ст., либо с синоатриальной блокадой.

Количество имплантированных отечественных и зарубежных кардиостимуляторов, было в равных соотношениях и достоверно не различалось. Всем пациентам были имплантированы биполярные электроды, при этом, 77,8 % желудочковых электродов были с активным типом фиксации, а 22,2 % — с пассивным. Предсердные электроды у всех пациентов имплантировали в ушко правого предсердия. Желудочковые электроды были имплантированы в среднюю треть межжелудочковой перегородки и верхушку правого желудочка в соотношении — 83,3 и 16,7 % соответственно.

Через 24 месяцев после операции, у 2 (2,8 %) пациентов, наблюдалось повышение порога стимуляции до 5,46 и 8,35В соответственно, а также зарегистрирован неэффективные стимулы желудочковых электродов. Причиной данных нарушений была гиперкалиемия у одного пациента до 7,2, у другого до 8,3 ммоль/л вследствие хронической почечной недостаточности на фоне сахарного диабета, а также выявлен низкая приверженность обеих пациентов (пациенты вовремя не получает гемодиализ). После проведения ультрафильтрация крови (гемодиализ) обеих пациентов, параметры порога стимуляции восстановились до нормальных значений.

Таблица 5.

Морфофункциональные показатели левого желудочка

Показатель	(n=72)		p-значение
	До операции	Через 24 месяца	
Конечный диастолический размер ЛЖ, см	6,7±0,48	6,37±0,28	0,0731
Конечный систолический размер ЛЖ, см	6,2±0,31	6,0±0,18	0,1824
Конечный диастолический объем ЛЖ, мл	121,3±12,8	118,2±10,3	0,6248
Конечный систолический объем ЛЖ, мл	68,4±7,22	66,9±4,28	0,3355
ТЗСЛЖ, мм	1,2±0,07	1,18±0,06	0,9418
ТМЖП, мм	1,3±0,09	1,28±0,02	0,8788
Правый желудочек, см	3,4±0,4	3,3±0,35	0,9267
ФВ ЛЖ, %	47,32±1,45	48,43±1,25	0,2154

Примечания:

ТЗСЛЖ — толщина задней стенки левого желудочка

ТМЖП — толщина межжелудочковой перегородки

У 1 (1,4 %) пациента наблюдалось повышение импеданса желудочкового электрода до 2175 Ом с интермиттирующим эпизодом асинхронной стимуляции. Причиной данных нарушений был перелом внесосудистый

часть желудочкового электрода неясного происхождения. Выполнена трансвенозная экстракция электрода с последующей заменой на новый аналогичный электрод.

Таким образом, общая частота дисфункций составила 4,2 %, при этом перепрограммирование параметров стимуляции потребовалось у 2,8 % пациентов, частота повторных вмешательств, в связи с дисфункцией ЭКС составила 1,4 %. Кардиальных осложнений на фоне возникших дисфункций не наблюдалось.

Морфофункциональные параметры сердца представлены в табл. 5.

Следует отметить, что эффективность предложенного персонализированного подхода к лечению пациентов с факторами риска возникновения дисфункций системы ЭКС, отразилась и на морфофункциональных параметрах сердца, которые продемонстрировали отсутствие отрицательного ремоделирования миокарда через 24 месяцев наблюдения.

Обсуждение

Вместе со значительным ростом имплантаций ЭКС, прямо пропорционально возрастает и частота развития их дисфункций, при этом вопрос о тактике лечения таких пациентов, всегда вызывает большое количество вопросов [16, 17].

Дисфункции ЭКС, возникающие в отдаленном периоде, почти в половине наблюдений требуют повторного хирургического вмешательства (экстракция электрода, замена аппарата) [18, 19]. В свою очередь, повторные вмешательства по поводу дисфункций, в значительной степени увеличивают риск инфекционных и тромбоэмболических осложнений [10, 20].

Данные о частоте повторных операций, связанных с развитием дисфункций, довольно противоречивы. Так, по данным 17-го годового отчета Немецкого регистра кардиостимуляторов и дефибрилляторов, в 2017 г. в Германии было имплантировано 77 283 кардиостимулятора, заменено 17 085 единиц и проведено 11 383 ревизионных операций, системных замен и эксплантаций. При этом частота показаний к ревизионным вмешательствам из-за дисфункций, увеличилась с 0,9 % в 2015 г. до 2,8 % в 2017 г. [21].

H.C. Bowman et al. (2021 г.) провели проспективное исследование со средним периодом наблюдения 7,2 года и выявили дисфункцию ЭКС у 50 (24 %) из 208 пациентов. Незапланированное повторное вмешательство по поводу дисфункции ЭКС потребовалось у 47 (22 %) пациентов [3].

Tseng Z.H. и соавт. (2015) провели проспективное исследование пациентов с имплантированными сердечными устройствами для выявления случаев внезапной смерти в Сан-Франциско, в течение 35-месячного периода наблюдения. Так, из 517 общих случаев внезапной смерти, в период исследования, 14 случаев — были у пациентов с имплантированными сердечными устройствами, при этом 7 дисфункционирующих кардиостимуляторов, непосредственно способствовали смерти больных (4 аппаратная дисфункция, 1 раннее истощение батареи с внезапным прекращением стимуляции и 2 перелома электродов) [22].

Имеются данные, что дефекты электродов встречаются чаще, чем дефекты самого устройства и имеют устойчивую тенденцию к увеличению [23, 24]. При этом экстракция электродов, в связи с их дисфункцией, по данным регистра ELECTRa, выполняется у 38,1% пациентов от общего числа таких нарушений [25].

Ограничением данного исследования является небольшая выборка пациентов, а также одноцентровый характер исследования. При этом убедительность полученных данных подтверждается тем, что все исследуемые пациенты наблюдались согласно четкого протокола, с обязательной явкой на амбулаторный прием в стационар, где была выполнена операция, что позволяло своевременно предотвратить возможные осложнения на фоне возникших дисфункций.

Заключение

Хирургическое лечение больных брадиаритмиями, имеющих факторы риска развития дисфункций ЭКС, оперированных с соблюдением предложенных мер профилактики, показало высокую эффективность в снижении частоты их возникновения, а также кардиальных осложнений, связанных с неадекватной стимуляцией в отдаленном периоде наблюдений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Kloppe A., Schiedat F., Mügge A., Mijic D. Sachgerechtes Vorgehen bei Herzschrittmacher— und ICD-Fehlfunktion [Appropriate procedure for pacemaker and ICD malfunction]. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* 2020; 31(1): 64–72 (in German). DOI: 10.1007/s00399-020-00669-9
2. Barros RT., Carvalho SM., Silva MA., Borges JB. Evaluation of patients' quality of life aspects after cardiac pacemaker implantation. *Rev Bras Cir Cardiovasc.* 2014; 29(1): 37–44. DOI: 10.5935/1678-9741.20140009
3. Bowman H.C., Shannon K.M., Biniwale R., Moore J.P. Cardiac implantable device outcomes and lead survival in adult congenital heart disease. *Int. J. Cardiol.* 2021; (1) 324: 52–59. DOI: 10.1016/j.ijcard.2020.09.027

4. Осмоловский А.Н. Временная трансвенозная эндокардиальная электрокардиостимуляция: Способ репозиции эндокардиального электрода в полости правого желудочка сердца. Казанский медицинский журнал. 2016; 97 (3): 453–457. Osmolovsky A.N. Temporary transvenous endocardial electrocardiostimulation: A method of endocardial electrode reposition in the cavity of the right ventricle of the heart. Kazan Medical Journal. 2016; 97 (3): 453–457 (in Russ.).
5. Gomez-Polo J.C., Higuera Nafria J., Martínez-Losas P., Cañadas-Godoy V., Bover-Freire R., Pérez-Villacastín J. et al. Poor knowledge of potentially lethal electrocardiographic patterns in asymptomatic patients among noncardiologist physicians, and underestimation of their seriousness. Rev. Esp. Cardiol. (Engl. Ed). 2017; 70 (6): 507–508. DOI: 10.1016/j.rec.2016.09.021
6. Domagała S.J., Domagała M., Chyła J., Wojciechowska C., Janion M., Polewczyk A. Ten-year study of late electrotherapy complications. Single-centre analysis of indications and safety of transvenous leads extraction. Kardiologia Pol. 2018; 76 (9): 1350–1359. DOI: 10.5603/KP.a2018.0142
7. Palmisano P., Dell’Era G., Pellegrino P.L., Ammendola E., Ziacchi M., Guerra F. et al. Causes of syncopal recurrences in patients treated with permanent pacing for bradyarrhythmic syncope: Findings from the SYNCOPACED registry. Heart Rhythm. 2021; 18 (5): 770–777. DOI: 10.1016/j.hrthm.2021.01.010
8. Domagała S., Domagała M., Chyła J., Wojciechowska C., Janion M., Polewczyk A. Complications of electrotherapy — the dark side of treatment with cardiac implantable electronic devices. Adv. Interv. Kardiologia. 2018; 14 (1): 15–25. DOI: 10.5114/aic.2018.74351
9. Ghani A., Delnoy P.P., Ramdat Misier A.R., Smit J.J., Adiyaman A., Ottervanger J.P. et al. Incidence of lead dislodgement, malfunction and perforation during the first year following device implantation. Neth Heart J. 2022 (6): 286–291. DOI: 10.1007/s12471-014-0556-6
10. Колпаков Е.В. Отдаленные перспективы имплантации кардиостимуляторов. Медицинский альманах. 2017; 3 (48): 104–111. Kolpakov E.V. Long-term prospects of implantation of pacemakers. Medical Almanac. 2017; 3 (48): 104–111 (in Russ.).
11. Liaquat M.T., Ahmed I., Alzahrani T. Pacemaker Malfunction. 2023. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2023.
12. Sabbagh E., Abdelfattah T., Karim M.M., Farah A., Grubb B., Karim S. Causes of failure to capture in pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators. J. Innov. Card. Rhythm. Manag. 2020; 11 (2): 4013–4017. DOI: 10.19102/icrm.2020.110207
13. Higuera J., Olmos C., Palacios-Rubio J., Gómez-Polo J.C., Martínez-Losas P., Ruiz-Pizarro V. et al. TBC: a simple algorithm to rule out abnormalities in electrocardiograms of patients with pacemakers. Cardiol. J. 2018; 27 (2): 136–141. DOI: 10.5603/CJ.a2018.007
14. Caloian B., Sitar-Taut A.V., Gusetu G.N., Pop D., Zdrenghea D.T. The Influence of Cardiac Pacemaker Programming Modes on Exercise Capacity. In Vivo. 2018; 32 (2): 419–424. DOI: 10.21873/invivo.11256
15. Montgomery J.A., Ellis C.R. Longevity of Cardiovascular Implantable Electronic Devices. Card Electrophysiol Clin. 2018; 10 (1): 1–9. DOI: 10.1016/j.ccep.2017.11.001
16. Fumagalli S., Potpara T.S., Bjerregaard Larsen T., Haugaa KH., Dobeanu D., Proclemer A. et al. Frailty syndrome: an emerging clinical problem in the everyday management of clinical arrhythmias. The results of the European Heart Rhythm Association survey. Europace. 2017; 19 (11): 1896–2002. DOI: 10.1093/europace/eux288
17. Cingolani E., Goldhaber J.I., Marbán E. Next-generation pacemakers: from small devices to biological pacemakers. Nat. Rev. Cardiol. 2018; 15 (3): 139–150. DOI: 10.1038/nrcardio.2017.165
18. Al-Bawardy R., Krishnaswamy A., Rajeswaran J., Bhargava M., Wazni O., Wilkoff B. et al. Tricuspid regurgitation and implantable devices. Pacing Clin Electrophysiol. 2015; 38 (2): 259–266. DOI: 10.1111/pace.12530
19. Kirkfeldt R.E., Johansen J.B., Nohr E.A., Jørgensen O.D., Nielsen J.C. Complications after cardiac implantable electronic device implantations: an analysis of a complete, nationwide cohort in Denmark. Eur Heart J. 2014; 35 (18): 1186–1194. DOI: 10.1093/eurheartj/ehf511.
20. Lee R.C., Friedman S.E., Kono A.T., Greenberg M.L., Palac R.T. et al. Tricuspid Regurgitation Following Implantation of Endocardial Leads: Incidence and Predictors. Pacing Clin Electrophysiol. 2015; 38 (11): 1267–1274. DOI: 10.1111/pace.12701
21. Markewitz A. Bundesfachgruppe Herzschrittmacher und Defibrillatoren. Jahresbericht 2017 des Deutschen Herzschrittmacher- und Defibrillator-Registers — Teil 2: Implantierbare Kardioverter-Defibrillatoren (ICD). Herzschrittmach. Elektrophysiol. 2019; 30 (4): 389–403. DOI: 10.1007/s00399-019-00648-9
22. Tseng Z.H., Hayward R.M., Clark N.M., Mulvanny C.G., Colburn B.J., Ursell P.C. et al. Sudden death in patients with cardiac implantable electronic devices. JAMA Intern Med. 2015; 175 (8): 1342–1350. DOI: 10.1001/jamainternmed.2015.2641
23. Polewczyk A., Kutarski A., Tomaszewski A., Polewczyk M., Janion M. Late complications of electrotherapy — a clinical analysis of indications for transvenous removal of endocardial leads: a single centre experience. Kardiologia Pol. 2013; 71 (4): 366–372. DOI: 10.5603/KP.2013.0064
24. Midha D., Chen Z., Jones D.G., Williams H.J., Lascelles K., Jarman J. et al. Pacing in congenital heart disease — A four-decade experience in a single tertiary centre. Int J Cardiol. 2017; 15 (241): 177–181. DOI: 10.1016/j.ijcard.2017.02.151
25. Bongiorno M.G., Kennergren C., Butter C., Deharo J.C., Kutarski A., Rinaldi C.A., Blomström-Lundqvist C; ELECTRa Investigators. The European Lead Extraction Controlled (ELECTRa) study: a European Heart Rhythm Association (EHRA) Registry of Transvenous Lead Extraction Outcomes. Eur Heart J. 2017; 38 (40): 2995–3005. DOI: 10.1093/eurheartj/ehx080

© Кадыралиев Саматбек Орозбекович (samatbekkadyraliev@mail.ru); Файбушевич Александр Георгиевич (faibushevich.a@gmail.com);

Максимкин Даниил Александрович (danmed@bk.ru)

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»