

# Подходы к медицинской реабилитации пациентов с имплантированным электрокардиостимулятором

Б.Г. Искендеров, М.Г. Иванчукова, Н.В. Беренштейн

Пензенский институт усовершенствования врачей – филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Пенза, Россия  
✉ [iskenderovbg@mail.ru](mailto:iskenderovbg@mail.ru)

## Аннотация

В обзорной статье обсуждаются принципы и подходы к медицинской реабилитации пациентов с имплантированным электрокардиостимулятором (ЭКС). Показано, что кумулятивный терапевтический эффект реабилитации у пациентов с ЭКС складывается из положительного влияния медикаментозной, физической и психологической реабилитации, а также определяется потенцированием их эффективности за счет оптимизации режима и параметров электростимуляции. Для успешной социальной адаптации пациентов важно учесть специфику трудовой реабилитации, которая исключает воздействие внешних электромагнитных полей на ЭКС, что чревато его отключением (ингибцией), представляющим угрозу для жизни самих пациентов и окружающего персонала. Одним из важных аспектов жизнедеятельности пациентов с имплантированным ЭКС является определение показаний и выполнение лечебно-диагностических процедур, в том числе физиотерапевтических методов, потенциально вызывающих электромагнитную интерференцию ЭКС. Неуклонный рост частоты имплантации ЭКС во всем мире диктует необходимость организации комплексной медицинской реабилитации, способствующей улучшению качества жизни и увеличению выживаемости пациентов.

**Ключевые слова:** электрокардиостимулятор, реабилитация, электростимуляция, имплантируемые антиаритмические устройства, электромагнитная интерференция.

**Для цитирования:** Искендеров Б.Г., Иванчукова М.Г., Беренштейн Н.В. Подходы к медицинской реабилитации пациентов с имплантированным электрокардиостимулятором. *CardioСоматика*. 2020; 11 (1): 29–35. DOI: 10.26442/22217185.2020.1.200096

Review

# Medical rehabilitation approaches in patients with implanted pacemaker

Bakhram G. Iskenderov, Marina G. Ivanchukova, Natalya V. Berenshtejn

Penza Institute for Advanced Medical Education – branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, Penza, Russia  
✉ [iskenderovbg@mail.ru](mailto:iskenderovbg@mail.ru)

## Abstract

In the following review article, the principles and approaches of medical rehabilitation in patients with implanted pacemakers are discussed. It was shown that total benefit results from cooperation among medical, physical and psychological components of rehabilitation program and optimisation of the mode and parameters of cardiac pacing. Social adaptation of the patients with implantable pacemakers is of paramount importance and should be directed on avoidance of external electromagnetic fields and their influence on pacemaker functions, which in turn may be life-threatening for patient and the staff as well. The indications to diagnostic and treatment regimens including physiotherapeutic procedures should be clearly defined in order to avoid potential influence of electromagnetic interference on cardiac pacemaker. The well-structured medical rehabilitation programs need to be organised in order to improve quality of life and patient's survival with regard to growing tendency of implantation of cardiac pacemakers.

**Key words:** pacemaker, rehabilitation, cardiac pacing, implantable antiarrhythmic devices, electromagnetic interference.

**For citation:** Iskenderov B.G., Ivanchukova M.G., Berenshtejn N.V. Medical rehabilitation approaches in patients with implanted pacemaker. *Cardiosomatics*. 2020; 11 (1): 29–35. DOI: 10.26442/22217185.2020.1.200096

Численность пациентов с имплантированным электрокардиостимулятором (ЭКС) во всем мире постоянно растет, в том числе за счет широкого применения имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД) и кардиоресинхронизирующей терапии (КРТ) [1–4]. В странах Европы ежегодно имплантируются в среднем около 800 ЭКС на 1 млн взрослого населения [5–7], а также во всем мире имплантируются около 700 тыс. ЭКС ежегодно [4]. Каждый год в России проводится около 40 тыс. имплантаций ЭКС, более 2 тыс. имплантаций ИКД и около 1 тыс. – КРТ-систем [3, 8]. Не-

смотря на то, что ежегодно растет число имплантаций ЭКС в среднем на 8–10%, тем не менее, по данным Минздрава России, в имплантации ЭКС нуждаются 350–400 человек на 1 млн населения в год [3, 9].

## Факторы, определяющие характер медицинской реабилитации пациентов с имплантированным ЭКС

Причины, которые должны учитываться при разработке реабилитационных мероприятий, можно разделить на 3 группы:

- 1) пациентсвязанные факторы;
- 2) ЭКС-связанные факторы;
- 3) факторы, связанные со спецификой трудовых и бытовых условий [10, 11].

Среди пациентсвязанных факторов необходимо отметить преобладание лиц пожилого возраста. Так, примерно 70% пациентов, которым выполняется имплантация ЭКС, находятся в возрасте старше 60 лет, и около 30% пациентов – старше 70 лет [12, 13]. Как правило, пациенты с имплантированным ЭКС имеют тяжелые сердечно-сосудистые заболевания и/или осложнения, в частности перенесенный инфаркт миокарда, ишемический инсульт, застойную хроническую сердечную недостаточность (ХСН), перенесенные операции на сердце и т.д. [2, 7]. Для них также характерными являются относительно высокий индекс коморбидности и невысокая физическая активность. Также следует отметить наличие синкопальных состояний у 60–70% пациентов, нуждающихся в имплантации ЭКС, что во многом определяет их психоэмоциональную дезадаптацию [14–16]. Кроме того, при разработке комплекса реабилитационных мероприятий необходимо учитывать среднюю продолжительность жизни пациентов с имплантируемым ЭКС, которая в среднем не превышает 5 лет среди лиц, оперированных в возрасте старше 70 лет [13, 14].

Важными ЭКС-связанными факторами, которые необходимо учитывать при проведении медицинской реабилитации, являются [17–19]:

- 1) необходимость постоянного и регулярного контроля работы ЭКС;
- 2) неизбежность повторных операций – реимплантаций в связи с плановой заменой аппарата из-за истощения батареи ЭКС и/или возникновением осложнений системы электростимуляции (ЭС);
- 3) повышенная обеспокоенность/тревога за работу ЭКС, риск развития осложнений, требующих реимплантации, а также из-за возможности возобновления синкопальных приступов;
- 4) пейсмекер-зависимость пациента, которая определяется отсутствием спонтанного ритма при прекращении ЭС или во время теста искусственной ингибиции ЭКС;
- 5) необходимость соблюдения ограничений, связанных с внешними факторами жизнедеятельности, а также при назначении некоторых лечебно-диагностических процедур с использованием источников электромагнитных полей.

Факторами, связанными со спецификой трудовых условий для пациентов с имплантируемыми ЭКС, являются:

- 1) влияние внешних электромагнитных волн, способное вызвать внезапное прекращение работы ЭКС или, наоборот, провоцировать нарушение режима/параметров ЭС;
- 2) последствия внезапного прекращения работы ЭКС при выполнении непрерывного производственного процесса, представляющего опасность для самого пациента и окружающих людей.

Организация диспансерного наблюдения и медицинской реабилитации пациентов с имплантированным ЭКС во многом определяется системой оказания специализированной, в том числе высокотехнологичной медицинской помощи пациентам с нарушениями ритма и проводимости сердца. В последние годы в Российской Федерации сформировалась поэтапная и взаимодополняющая система медицинской помощи данной категории пациентов [3, 8, 14]. Оперативное и интервенционное лечение наруше-

ний сердечного ритма выполняется в федеральных центрах сердечно-сосудистой хирургии и специализированных региональных кардиохирургических отделениях, имеющих современное техническое оснащение, подготовленный кадровый потенциал и большой клинический опыт. Важными звеньями реабилитации пациентов с имплантированным ЭКС также являются кардиологическое или аритмологическое отделения стационара и кардиологический диспансер, консультативно-диагностическая поликлиника при федеральном центре сердечно-сосудистой хирургии и региональных кардиохирургических центрах.

Необходимо отметить, что эти медицинские организации имеют кабинеты, оснащенные необходимым оборудованием, которое позволяет произвести проверку системы ЭС, определить наличие нарушений и при необходимости осуществлять перепрограммирование параметров ЭКС. В задачи врача кардиолога-аритмолога также входит назначение инструментальных исследований для диагностики нарушений системы ЭС, в случае выявления технических осложнений системы ЭС пациенты направляются на оперативное лечение – реимплантацию ЭКС и/или электрода.

### **Технология персонального телемониторинга для повышения эффективности реабилитации пациентов с имплантированным ЭКС**

В последние годы приобретает актуальность использование интерактивных телекоммуникационных технологий для решения лечебно-диагностических и реабилитационных мероприятий у пациентов с имплантированным ЭКС с функцией Home Monitoring – постоянный домашний мониторинг пациента [8, 20–23]. Как отмечено в клинических рекомендациях по применению имплантируемых антиаритмических устройств (ИАУ) Всероссийского научного общества специалистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции, динамическое наблюдение процесса лечения и реабилитации пациентов с ЭКС и ИКД становится совершенно новым направлением в кардиологии [9]. Согласно рекомендациям Европейского общества кардиологов необходимо обеспечить телемониторинг всех пациентов с ИКД, КРТ-системами и пейсмекер-зависимых пациентов, составляющих около 20% от общего числа пациентов с ЭКС, а также лиц с дисфункцией левого желудочка и фракцией выброса менее 40% [22].

Функция Home Monitoring наряду с передачей отчетов стандартного наблюдения пациента с ЭКС позволяет получать ежедневно информацию о значимых физиологических параметрах пациента (см. рисунок). Доказано, что использование ИАУ с функцией Home Monitoring способствует значительному снижению неблагоприятных сердечно-сосудистых событий благодаря быстрому реагированию в замкнутой медицинской информационной системе «пациент – сервисный центр – врач – пациент» в ответ на клинически важные сообщения Home Monitoring [20].

Для выработки предсказательного алгоритма, обладающего высокой специфичностью о неблагоприятных кардиальных событиях, используют следующие параметры Home Monitoring: средняя частота сердечных сокращений за 24 ч; частота сердечных сокращений в состоянии покоя; активность пациента; частота желудочковых экстрасистол; оценка вариабельности сердечного ритма; импеданс желудоч-



ковых электростимулов [8, 21]. Кроме того, в рандомизированном клиническом исследовании показано, что автоматический постоянный телемониторинг такого параметра ЭС, как кумулятивная продолжительность правожелудочковой ЭС, является предиктором прогрессирования сердечной недостаточности, госпитализации и отдаленной выживаемости [23].

Необходимо отметить, что комплексное решение вопросов медико-социальной реабилитации пациентов с имплантированным ЭКС с учетом наличия коморбидных заболеваний и расстройств их психического здоровья, безопасности применения лечебно-диагностических процедур, необходимости постоянного технического контроля системы ЭС, важности трудовой экспертизы и трудоустройства неизбежно требует согласованной работы мультидисциплинарной врачебной бригады [18, 24, 25].

### Роль имплантируемых ЭКС в оптимизации реабилитационного потенциала пациентов

Современные модели ЭКС являются сложными программируемыми устройствами, обладающими большим количеством терапевтических и диагностических функций, что требует проведения регулярного технического контроля системы ЭС, а при необходимости программирования различных параметров ЭС как с целью оптимизации терапевтической эффективности ЭС, так и для устранения некоторых ЭКС-зависимых осложнений [1, 5, 7, 9].

При решении вопросов, связанных с трудовой реабилитацией, выбором лечебно-диагностических процедур и определением образа жизни пациентов с ЭКС, необходимо оценить дополнительные терапевтические и диагностические функции ЭКС, такие как частотная адаптация, функция «переключения режима ЭС» (switch mode) при восприятии предсердных тахикардий, сглаживание изменений частоты ЭС и т.д. [6, 7]. Наличие функции автоматической записи информации в память ЭКС об имевшихся кардиоваскулярных событиях и регистрация внутриполостных электрограмм во время этих событий позволяют оценить адекватность режима и установленных параметров ЭС, а также эффективность проводимой терапии [21].

Также следует отметить, что техническое совершенствование ЭКС с использованием различных алгоритмов [например, алгоритм автоматической адаптации «атриовентрикулярной (АВ) задержки»] и ЭКС с «режимом переключения», контролирующее

верхнечастотный предел ЭС при пароксизмальных наджелудочковых тахикардиях, позволяют оптимизировать терапевтическую эффективность и улучшать прогноз [1, 2, 11, 26]. Показано, что бивентрикулярная ЭС, т.е. КРТ, особенно при нарушениях АВ-проводения способствует увеличению выживаемости пациентов по сравнению с двухкамерной предсердно-желудочковой ЭС [4, 7, 27, 28]. Известно, что применение двухкамерных и частотно-адаптивных ЭКС на 20–30% увеличивает толерантность пациентов к физической нагрузке (ФН) по сравнению с фиксированной и однокамерной желудочковой ЭС [9, 26, 29]. Создание мультисенсорных систем обеспечивает надежную частотную адаптацию ЭКС и тем самым расширяет терапевтические возможности современных ЭКС в поддержании высокой физической активности пациентов [25, 27, 28].

Основными задачами контроля функционирования ЭКС являются [4]:

- 1) своевременная диагностика и устранение нарушений/осложнений ЭС;
- 2) оценка адекватности установленного режима ЭС и при необходимости программирование энергетических параметров ЭС (частоты и амплитуды импульса, коррекция чувствительности ЭКС и т.д.);
- 3) оптимизация терапевтической эффективности ЭС с учетом индивидуальных потребностей пациента;
- 4) определение активности спонтанного водителя ритма и ЭКС-зависимость пациента с помощью теста прекращения (ингибиции) ЭКС.

Пациенты, оперированные по поводу АВ-блокады 2–3-й степени и имевшие синкопальные приступы, как правило, оказываются ЭКС-зависимыми [10]. Это во многом диктует необходимость соблюдения ограничительных мер, связанных с безопасным функционированием имплантированного ЭКС.

### ЭКС-зависимые факторы повышения физической работоспособности пациентов с имплантированным ЭКС

Комплексная кардиореабилитация, сочетающая физические тренировки и психолого-образовательный тренинг, повышает уровень физической работоспособности, качество жизни, общее и психическое здоровье пациентов с ЭКС [17, 25–29]. Клиническое улучшение, вероятно, может объясняться как усилением сократительной и насосной функций сердца, вызванным имплантацией ЭКС, так и улучшением периферического (мышечного и сосудистого) и сердечного эффектов физических тренировок. Как полагают, дополнительная ожидаемая выгода от физических тренировок у этой популяции составляет от 14 до 25% [26, 28]. Кардиологическая реабилитация пациентов, особенно с ХСН, подвергшихся имплантации ЭКС, также позволяет оптимизировать эффективность терапии [11].

Преимуществами физиологической ЭС являются поддержание АВ-синхронизации и обеспечение частотной адаптации ЭС [7, 9, 30]. В. Caloian и соавт. [28] показали, что у пациентов с однокамерной желудочковой ЭС (режим VVI) симптомы ХСН встречаются значительно чаще, чем у пациентов с двухкамерной предсердно-желудочковой ЭС (режим DDD). Показатели, характеризующие толерантность к ФН при выполнении стресс-теста, были достоверно лучше у пациентов с частотно-адаптивной ЭС. Также продолжительность выполненной ФН была в среднем на 2 мин больше, и физическая работоспособность – на 0,92 метаболические единицы выше. Кроме того, выявляе-

но, что ЭС в режиме VVIR аналогично влияет на физическую работоспособность, как и при поддержании АВ-синхронизации в режиме DDD.

Показано, что программирование режима ЭКС значительно влияет на физическую работоспособность пациентов [11, 13, 25]. Так, у пациентов с однокамерной желудочковой ЭС в случае активирования функции частотной адаптации, т.е. при переходе из VVI-стимуляции в режим VVIR-стимуляции, несмотря даже на аналогичные данные фракции выброса левого желудочка и размеры левого желудочка, отмечалось достоверное повышение физической работоспособности, доказанной при стресс-тесте [28]. Кроме того, использование функции частотной адаптации в режиме VVIR-стимуляции повышает толерантность к ФН, сопоставимой с DDD-стимуляцией.

Следует отметить, что для оценки толерантности к дозированной ФН у пациентов с ЭКС, как правило, используют стандартизированные нагрузочные пробы – велоэргометрию или тредмил-тест. Однако отсутствие надежных ЭКГ-критериев индуцированной ишемии миокарда при непосредственной желудочковой ЭС и/или фиксированность искусственного ритма у большинства пациентов не позволяют правильно и безопасно определять толерантность к ФН [10, 14]. Поэтому комплексная инструментальная оценка кардиореспираторной системы с помощью спирометрии, гемодинамического контроля при ФН или стресс-эхокардиографии обладает высокой диагностической ценностью по сравнению с «субъективными критериями» (общая слабость, усталость, одышка), лимитирующими продолжение нагрузочного теста [14, 31]. В этом плане тест с 6-минутной ходьбой может проводиться всеми, в том числе при наличии ограничений для выполнения велоэргометрии и тредмил-теста [26, 29]. Показано, что тест с 6-минутной ходьбой в значительной степени позволяет рано выявить ухудшения клинического статуса и объективно оценить функциональную способность пациента [25].

Необходимо отметить, что наилучшую толерантность к ФН показали пациенты с частотно-адаптивной двухкамерной предсердно-желудочковой ЭС (режим DDDR), за которыми следовали пациенты с двухкамерной предсердно-желудочковой ЭС без частотной адаптации (режим DDD) и однокамерной желудочковой ЭС с частотно-адаптивной функцией (режим VVIR), а наиболее низкая толерантность к ФН отмечалась у пациентов с однокамерной желудочковой ЭС без частотной адаптации (режим VVI) [7, 9]. Также выявлено, что пациенты, имеющие постоянную фибрилляцию предсердий при частотно-адаптивной желудочковой ЭС (режим VVIR), способны выполнять ФН, аналогичную таковой при ЭС в режиме DDD [30].

A. Alswyan и соавт. [27] составили систематический обзор на основании метаанализа около 4 тыс. публикаций по изучению эффективности и безопасности физических тренировок и психолого-образовательных технологий у пациентов с имплантированным ЭКС. Выявлено, что в результате аэробных физических тренировок максимальное поглощение кислорода у пациентов с ЭКС увеличивается в среднем на 2,2 мл/кг в минуту, что является достоверно выше по сравнению с группой пациентов, находящихся на обычном диспансерном наблюдении. В свою очередь, кумулятивная частота неблагоприятных кардиоваскулярных событий была минимальной в группе пациентов, выполняющих физические тренировки.

Результаты клинических исследований свидетельствуют о том, что физические тренировки умеренной и высокой интенсивности у пациентов с имплантированным ЭКС эффективны для улучшения кардиопульмональных исходов, а также безопасны, так как не повышают риска неблагоприятных событий [17, 29]. Однако результаты исследований, оценивающих роль частотной адаптации при однокамерной желудочковой ЭС (режимы VVI и VVIR), противоречивы. Это главным образом объясняется малой выборкой пациентов и тем фактом, что большинство пациентов с ЭКС не смогли выполнить стресс-тест с ФН из-за коморбидности, связанной с пожилым возрастом [28, 31].

### **Рациональное трудоустройство пациентов с ЭКС – важнейшее условие их реабилитации**

Ограничение способности к участию в трудовой деятельности является одним из основных показателей, характеризующих социальную дезадаптацию пациентов с ЭКС [12, 13, 10, 17]. Данная категория формируется из комплекса клинических, функциональных и профессиографических критериев. При экспертизе профессиональной трудоспособности и прогнозировании ее восстановления у пациента с ЭКС учитывается его способность продолжать работу в своей профессии без ограничений или с ограничениями объема профессиональных действий, а в случае потери профессии – возможность подбора новой для рационального трудоустройства [10, 12, 25].

Требования, предъявляемые к трудовой деятельности пациентов с ЭКС, связаны с риском внезапного прекращения работы ЭКС под влиянием внешних электромагнитных полей [25, 32–34]. Это может представлять опасность для здоровья не только самого пациента, но и для окружающих его людей в случае выполнения производственного процесса [14, 32, 33]. Ограничения функционирования пациентов с ЭКС и сужение сферы их жизнедеятельности также связаны с невозможностью выполнения некоторых лечебно-диагностических процедур: магнитно-резонансной томографии, физиотерапевтических процедур с использованием электрического и магнитного излучения, литотрипсии (ударно-волнового лечения) и операции на сердце, продолжительного влияния металлоискателей – магнитных рамок в аэропортах, на вокзалах, в магазинах и т.д. [32–34]. Пользование бытовыми электроприборами, а также мобильными телефонами рекомендуется с соблюдением расстояния от ЭКС не менее 15 см.

### **Основные психологические критерии оценки медико-социальных последствий имплантации ЭКС**

Имплантация ЭКС спасает жизни, но они также усиливают страх перед болезнями сердца, которые могут вызвать ухудшение качества жизни пациентов и привести к преждевременной смерти [15, 35, 36]. Выявлено, что около 25% лиц с имплантированным ЭКС страдают тревожными расстройствами и у 15% развивается депрессия [10, 24]. У пациентов, имеющих тревожные расстройства, наблюдается 4-кратное увеличение смертности по сравнению с их отсутствием.

На основании оценки психического здоровья и психологических характеристик личности у пациентов с имплантированным ЭКС проводится оценка

психологического реабилитационного потенциала, позволяющего компенсировать или восстановить нарушенные функции жизнедеятельности [17, 23]. Для определения психологических реакций пациента на имплантацию ЭКС могут использоваться следующие методики [24, 36]:

- 1) определение психологического типа реагирования на имплантацию ЭКС (адекватный, психопатологический);
- 2) оценка качества жизни и его составляющих;
- 3) оценка выраженности психосоматических жалоб;
- 4) оценка состояния эмоциональной сферы;
- 5) оценка состояния высших психических функций.

Необходимо отметить, что выявляемость и выраженность тревожно-депрессивных расстройств у пациентов с имплантированным ЭКС наряду с известными факторами определяются также психопатологической реакцией на работу ЭКС, особенно при возникновении осложнений ЭС [16, 18]. В связи с этим важными задачами психологической реабилитации пациентов с ЭКС являются адекватная психологическая адаптация этих лиц к имплантации ЭКС и выбор «комфортного» режима функционирования ЭКС, а также профилактика и своевременная коррекция осложнений ЭС [10, 14].

Показано, что в случае развития осложнений ЭС (дислокация и/или перелом электрода, преждевременное истощение элемента питания, миопотенциальное ингибирование ЭКС, синдром пейсмекера), сопровождающихся синкопальными приступами и особенно требующих повторной операции (реимплантации), уровень тревоги значительно повышается [15, 24, 35]. Несмотря на то, что после устранения осложнений ЭС уровень тревоги снижается, среднестатистический уровень тревоги остается высоким по сравнению с пациентами без осложнений ЭС.

Кроме того, при обосновании психотерапевтической реабилитации необходимо учитывать динамичность психопатологических расстройств у пациентов с имплантированным ЭКС [16]. Так, в течение первых 6–12 мес после первичной имплантации ЭКС в случае отсутствия осложнений ЭС, как правило, наблюдается уменьшение уровня исходных (дооперационных) тревожно-депрессивных расстройств, особенно у пациентов, имеющих синкопальные состояния. В дальнейшем продолжает снижаться уровень психопатологических расстройств и у большинства пациентов выявляется адекватная психоэмоциональная адаптация, что также обусловлено оптимизацией параметров ЭС путем перепрограммирования. Наконец, по мере приближения сроков плановой замены ЭКС у некоторых пациентов отмечаются психоэмоциональная дезадаптация и повышение уровня тревоги. Причинами этого являются тревога в связи с неизбежностью предстоящей операции, страх перед возобновлением синкопальных приступов, риск развития осложнений операции и т.д.

Показано, что организованный образовательный тренинг по безопасности имплантированных ЭКС и жизни с ними в первой фазе кардиореабилитации имеет важное значение для повышения осведомленности пациентов [5, 20]. В. Yildiz и соавт. [37] выявлено, что пациенты группы образовательного тренинга повысили свою осведомленность по вопросам, касающимся физической активности и повседневной жизни, включая работу, вождение, спорт и сексуальные отношения, а также электромагнитной интерференции (ЭМИ), создаваемой предметами домашнего обихода, в отличие от пациентов, не включенных в

образовательный процесс. Таким образом, пациенты могут достичь более быстрой адаптации в повседневной жизни и уменьшить неверные представления, что будет способствовать повышению качества жизни после имплантации ЭКС.

### **Возможность и безопасность использования физиотерапевтических процедур у пациентов с имплантированным ЭКС**

У пациентов с имплантированным ЭКС одними из важных аспектов реабилитации являются определение показаний к физиотерапевтическому лечению и выбор безопасного метода физиотерапии, а также контроль функционирования ЭКС во время процедуры и после нее [32, 33]. Актуальность данного вопроса связана с необходимостью использования физиотерапевтического лечения у пациентов с ЭКС из-за частого выявления коморбидных заболеваний в пожилом возрасте и неуклонного роста численности этих пациентов [34, 38]. В связи с этим предполагается, что все большее число пациентов с ЭКС будут нуждаться в различных методах физиотерапии. Наряду с этим преобладает мнение о нецелесообразности применения физиотерапии у пациентов с ЭКС из-за потенциального риска нарушений ЭС и непредсказуемой реакции пациента [39]. Поэтому в реальной клинической практике пациенты с ЭКС нередко и необоснованно лишаются возможности получить определенную пользу от применения физиотерапии.

Необходимо отметить, что степень безопасности физиотерапевтических процедур у пациентов с имплантированным ЭКС до сих пор неясна. Современные рекомендации о показаниях и противопоказаниях к отдельным физиотерапевтическим процедурам у пациентов с ЭКС в основном базируются на директивах международных медицинских сообществ и фирм-производителей [9, 34]. Взаимодействие физиотерапевтических процедур, создающих электромагнитные поля, и имплантируемого ЭКС, т.е. ЭМИ, проявляется нарушениями параметров ЭС: ингибция ЭКС, гипо- и гиперсенсинг, переключение ЭКС в асинхронный режим ЭС, учащение частоты импульсов (эффект наружного магнита), снижение амплитуды импульса, автоматическое перепрограммирование ЭКС и т.д. [35]. Клиническими последствиями ЭМИ могут быть сердцебиение и/или конкуренция собственного и искусственного ритмов, головокружение, синкопе и даже внезапная смерть, возникающие во время физиотерапевтической процедуры [34].

В этом отношении биоуправляемые ЭКС по сравнению с асинхронными ЭКС более уязвимы к вредным влияниям ЭМИ. Также известно, что монополярные ЭКС в отличие от биполярных подвержены ингибции внешними электрическими потенциалами (гиперсенсинг), что может вызвать преходящее прекращение ЭС [32]. Поэтому нередко возникает необходимость перепрограммирования параметров ЭКС с целью устранения индуцированных нарушений.

По данным фирмы-производителя Medtronic (США), являющейся мировым лидером в области создания и выпуска современных ИАУ, к физиотерапевтическим методам, вызывающим минимальный риск возникновения ЭМИ, относятся [38]: мануальная терапия, акупунктура (за исключением электроакупунктуры), магнитотерапия, пульсовая радиотерапия, лазеротерапия, ультразвуковая терапия, термолечение с инфракрасным излучением, фототерапия.

Наоборот, не рекомендуется использовать такие методы физиотерапии, как интерференционная электротерапия, микротоковая электротерапия, чрескожная электронейростимуляция, короткоимпульсная электроаналгезия, диатермия.

Однако следует отметить, что в последние годы разработаны специальные технологии, позволяющие нивелировать влияние ЭМИ [40]. Так, электронная схема ЭКС экранирована внутри герметичного корпуса из титана или нержавеющей стали, что делает ЭКС невосприимчивым к вредным воздействиям ЭМИ [32, 39]. Кроме того, ЭКС способны фильтровать некардиальные (внешние) сигналы с помощью фильтров, которые могут предотвратить детекцию (восприятие) внешних сигналов, способных вызвать ЭМИ.

Таким образом, современное положение этого вопроса требует подробного анализа существующих данных, проведения дальнейших исследований и разработки общепринятых клинических рекомендаций на основе доказательной базы и консенсуса между профессиональными медицинскими ассоциациями и производителями имплантируемых ЭКС. Контроль системы ЭС является неотъемлемой частью реабилитации пациентов с имплантированным ЭКС, а организация диспансерного наблюдения за этими пациентами должна рассматриваться в качестве одной из задач системы здравоохранения.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Conflict of interests.** The authors declare that there is not conflict of interests.

## Литература/References

1. Proclemer A, Zecchin M, D'Onofrio A et al. The Pacemaker and Implantable Cardioverter-Defibrillator Registry of the Italian Association of Arrhythmology and Cardiac Pacing – Annual report 2017. *G Ital Cardiol* 2019; 20 (3): 136–48. DOI: 10.1714/310830963
2. Steimwender C, Lercher P, Schukro C et al. State of the art: leadless ventricular pacing: A national expert consensus of the Austrian Society of Cardiology. *J Interv Card Electrophysiol* 2020; 57 (1): 27–37. DOI: 10.1007/s10840-019-00680-2
3. Бокерия ЛА, Ревизивили АШ, Дубровский ИА. Состояние электрокардиостимуляции в России в 2011 году. *Вестн. аритмологии*. 2013; 73: 75–9. [Bokeriya LA, Revisivili ASb, Dubrovsky IA. Cardiac pacing in Russia in 2011. *Vestn. aritmologii*. 2013; 73: 75–9 (in Russian).]
4. Jankelson L, Bordachar P, Strik M et al. Reducing right ventricular pacing burden: algorithms, benefits, and risks. *Europace* 2019; 21 (4): 539–47. DOI: 10.1093/europace/euy263
5. Lim WY, Prabhu S, Schilling RJ. Implantable cardiac electronic devices in the elderly population. *Arrhythm Electrophysiol Rev* 2019; 8 (2): 143–6. DOI: 10.15420/aer.2019.3.4
6. Steffen MM, Osborn JS, Cutler MJ. Cardiac implantable electronic device therapy: permanent pacemakers, implantable cardioverter defibrillators, and cardiac resynchronization devices. *Med Clin North Am* 2019; 103 (5): 931–43. DOI: 10.1016/j.mcna.2019.04.005
7. De Vries LM, Dijk WA, Hooijschuur CA et al. Utilisation of cardiac pacemakers over a 20-year period: Results from a nationwide pacemaker registry. *Neth Heart J* 2017; 25 (1): 47–55. DOI: 10.1007/s12471-016-0880-0
8. Ревизивили АШ, Ломидзе НН, Сунгатов РШ, Хасанов ИШ. Удаленная диагностика и интеграция медицинских данных для повышения эффективности электрокардиотерапии. *Вестн. аритмологии*. 2016; 85: 5–18. [Revisivili ASb, Lomidze NN, Sungatov RSb, Khasanov ISb. Remote diagnosis and integration of medical data for improve efficiency of electrocardiotherapy. *Vestn. aritmologii*. 2016; 85: 5–18 (in Russian).]
9. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. М., 2017; с. 156–76. [Clinical recommendations for electrophysiological studies, catheter ablation and implantable antiarrhythmic devices. Moscow, 2017; p. 156–76 (in Russian)].
10. Татарченко ИП, Искендеров БГ. Некоторые аспекты лечебной реабилитации больных с искусственным водителем ритма сердца. *Терапевтический архив*. 1998; 8: 60–3. [Tatarchenko IP, Iskenderov BG. Some aspects of therapeutic rehabilitation of patients with cardiac pacemakers. *Therapeutic Archive*. 1998; 8: 60–3 (in Russian)].
11. Paton MF, Gierula J, Jamil HA et al. Optimising pacemaker therapy and medical therapy in pacemaker patients for heart failure: protocol for the OPT-PACE randomised controlled trial. *BMJ Open* 2019; 9: e028613. DOI: 10.1136/bmjopen-2018-028613
12. Hajkbeder S, Haase-Fielitz A, Butter C. Cardiac implantable electronic devices and health-related quality of life. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol* 2019; 30 (2): 160–7. DOI: 10.1007/s00399-019-0619-x
13. De Bardi S, Lorenzoni G, Gregori D. Social support to elderly pacemaker patients improves device acceptance and quality of life. *Eur Geriatric Medicine* 2016; 7 (2): 149–56. DOI: 10.1016/j.eurger.2016.02.001
14. Колпаков ЕВ. Отдаленные перспективы имплантации кардиостимуляторов. *Мед. альманах*. 2017; 48 (3): 104–11. [Kolpakov EV. Long-term prospects for the implantation of pacemakers. *Med. al'manakh*. 2017; 48 (3): 104–11 (in Russian)].
15. Figueroa C, Alcocer L, Ramos B. Psychological intervention to modify anxiety, depression and quality of life in patients with an implantable pacemaker. *Psychology* 2016; 7 (03): 374–81. DOI: 10.4236/psych.2016.73040
16. Искендеров БГ, Петрова ЕВ, Максимов ДБ, Каменева ОА. Коморбидные тревожные расстройства и качество жизни у больных с искусственным водителем ритма. *Терапевтический архив*. 2011; 10: 54–8. [Iskenderov BG, Petrova EV, Maksimov DB, Kameneva OA. Comorbid anxiety disorders and quality of life in patients with an artificial cardiac pacemaker. *Therapeutic Archive*. 2011; 10: 54–8 (in Russian).]
17. Iliou MC, Blanchard JC, Lamar-Tanguy A et al. Cardiac rehabilitation in patients with pacemakers and implantable cardioverter defibrillators. *Monaldi Arch Chest Dis* 2016; 86 (1–2): 756. DOI: 10.4081/monaldi.2016.756
18. Calvagna GM, Patane S. Cardiac rehabilitation in pacing patient complications: an increasing scenario requiring a collaborative vision of a multi-disciplinary treatment team. *Int J Cardiol* 2015; 178: 168–70. DOI: 10.1016/j.ijcard.2014.10.145
19. Hansen D, Dendale P, Coninx K et al. The European Association of Preventive Cardiology Exercise Prescription in Everyday Practice and Rehabilitative Training (EXPERT) tool: A digital training and decision support system for optimized exercise prescription in cardiovascular disease. Concept, definitions and construction methodology. *Eur J Prev Cardiol* 2017; 24 (10): 1017–31. DOI: 10.1177/2047487317702042
20. Lopez-Villegas A, Catalan-Matamoros D, Robles-Musso E et al. Effectiveness of pacemaker tele-monitoring on quality of life, functional capacity, event detection and workload: The PONIENTE trial. *Geriatr Gerontol Int* 2016; 16 (11): 1188–95. DOI: 10.1111/ggi.12612
21. Zeiler EP, Piccini JP. Remote monitoring of cardiac implantable electronic devices. *Trends Cardiovasc Med* 2016; 26 (6): 568–77. DOI: 10.1016/j.tcm.2016.03.012
22. Abudan AA, Isath A, Ryan JD et al. Safety and compatibility of smart device heart rhythm monitoring in patients with cardio-

- vascular implantable electronic devices. *J Cardiovasc Electrophysiol* 2019; 30 (9): 1602–9. DOI: 10.1111/jce.14024
23. Comoretto R, Facchin D, Gbidina M et al. Remote control improves quality of life in elderly pacemaker patients versus standard ambulatory-based follow-up. *J Eval Clin Pract* 2017; 23 (4): 681–9. DOI: 10.1111/jep.12691
  24. Polikandrioti M, Tzirogiannis K, Zyga S et al. Effect of anxiety and depression on the fatigue of patients with a permanent pacemaker. *Arch Med Sci Atheroscler Dis* 2018; 3: e8–e17. DOI: 10.5114/amsad.2018.73231
  25. Nascimento LL, Jardim TV, Sa L et al. Cardiac rehabilitation effects on functional capacity of patients with artificial cardiac pacemakers: a randomized clinical trial. *Eur Heart J* 2018; 39 (Suppl. 1): ehy565.P2560. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy565.P2560
  26. Das A, Kabali D. Physiological cardiac pacing: current status. *Indian Heart J* 2016; 68 (4): 552–8. DOI: 10.1016/j.ihj.2016.03.033
  27. Alstuyan AH, Liberato ACS, Dougherty CM. A systematic review of exercise training in patients with cardiac implantable devices. *J Cardiopulm Rehabil Prev* 2018; 38 (2): 70–84. DOI: 10.1097/HCR.0000000000000289
  28. Caloian B, Sitar-Taut AV, Gusetu GN et al. The influence of cardiac pacemaker programming modes on exercise capacity. *In Vivo* 2018; 32 (2): 419–24. DOI: 10.21873/invivo.11256
  29. Zeidler EP, MD, Piccini JP, Hellkamp AS et al. Exercise training and pacing status in patients with heart failure: Results from HF-ACTION. *J Card Fail* 2015; 21 (1): 60–7. DOI: 10.1016/j.cardfail.2014.10.004
  30. Palmisano P, Aspromonte V, Ammendola E et al. Effect of fixed-rate vs. rate-responsive pacing on exercise capacity in patients with permanent, refractory atrial fibrillation and left ventricular dysfunction treated with atrioventricular junction ablation and biventricular pacing (RESPONSIBLE): a prospective, multicentre, randomized, single-blind study. *Europace* 2017; 19 (3): 414–20. DOI: 10.1093/europace/euw035
  31. Cao Y, Zhang Y, Su Y et al. Assessment of adaptive rate response provided by accelerometer, minute ventilation and dual sensor compared with normal sinus rhythm during exercise: a self-controlled study in chronotropically competent subjects. *Chin Med J* 2015; 128 (1): 25–31. DOI: 10.4103/0366-6999.147798
  32. Napp A, Stunder D, Ma M et al. Are patients with cardiac implants protected against electromagnetic interference in daily life and occupational environment? *Eur Heart J* 2015; 36: 1798–804. DOI: 10.1093/eurheartj/ehv135
  33. Czermak T, Fichtner S. Cardiac implantable electronic devices: electromagnetic interference from electrocauterization, lithotripsy and physiotherapy. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol* 2019; 30 (2): 168–76. DOI: 10.1007/s00399-019-0620-4
  34. Driessen S, Napp A, Schmiedchen K et al. Electromagnetic interference in cardiac electronic implants caused by novel electrical appliances emitting electromagnetic fields in the intermediate frequency range: a systematic review. *Europace* 2019; 21 (2): 219–29. DOI: 10.1093/europace/euy155
  35. Badger J, Taylor P, Swain I. The safety of electrical stimulation in patients with pacemakers and implantable cardioverter defibrillators: A systematic review. *J Rehabil Assist Technol Eng* 2017; 4: 1–9. DOI: 10.1177/2055668317745498
  36. Gbojzadeh M, Azami-Aghdash S, Sobrab-Navi Z et al. Cardiovascular patients' experiences of living with pacemaker: qualitative study. *ARYA Atheroscler* 2015; 11 (5): 281–8.
  37. Yildiz BS, Findikoglu G, Alibanoglu YI et al. How do patients understand safety for cardiac implantable devices? Importance of postintervention education. *Rehabil Res Pract* 2018. Article ID 5689353. DOI: 10.1155/2018/5689353
  38. Ribatti V, Santini L, Forleo GB et al. Electromagnetic interference in the current era of cardiac implantable electronic devices designed for magnetic resonance environment. *G Ital Cardiol* 2017; 18 (4): 295–304. DOI: 10.1714/2683.27472
  39. Egger F, Hofer C, Hammerle FP et al. Influence of electrical stimulation therapy on permanent pacemaker function. *Wien Klin Wochenschr* 2019; 131 (13–14): 313–20. DOI: 10.1007/s00508-019-1494-5
  40. Catalan-Matamoros D, Lopez-Villegas A, Tore-Lappegard K et al. Patients' experiences of remote communication after pacemaker implant: The NORDLAND study. *PLoS One* 2019; 14 (6): e0218521. DOI: 10.1371/journal.pone.0218521

## Информация об авторах / Information about the authors

**Искендеров Бахрам Гусейнович** – д-р мед. наук, проф., проф. каф. терапии, кардиологии, функциональной диагностики и ревматологии ПИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО. E-mail: iskenderovbg@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3786-7559>

**Иванчукова Марина Геннадьевна** – аспирант каф. терапии, кардиологии, функциональной диагностики и ревматологии ПИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО. E-mail: ivanchukovamg@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9741-7333>

**Беренштейн Наталья Васильевна** – канд. мед. наук, доц. каф. терапии, кардиологии, функциональной диагностики и ревматологии ПИУВ – филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО. E-mail: berenshtein2011@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1589-2799>

**Bakhran G. Iskenderov** – D. Sci. (Med.), Prof., Penza Institute for Advanced Medical Education – branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education. E-mail: iskenderovbg@mail.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3786-7559>

**Marina G. Ivanchukova** – Graduate Student, Penza Institute for Advanced Medical Education – branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education. E-mail: ivanchukovamg@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9741-7333>

**Natalya V. Berenshtejn** – Cand. Sci. (Med.), Penza Institute for Advanced Medical Education – branch Russian Medical Academy of Continuous Professional Education. E-mail: berenshtein2011@yandex.ru; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1589-2799>

Статья поступила в редакцию / The article received: 13.01.2020

Статья принята к печати / The article approved for publication: 08.05.2020