



ОФИЦИАЛЬНЫЙ ЖУРНАЛ ВСЕРОССИЙСКОГО
НАУЧНОГО ОБЩЕСТВА СПЕЦИАЛИСТОВ ПО
КЛИНИЧЕСКОЙ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИИ,
АРИТМОЛОГИИ И КАРДИОСТИМУЛЯЦИИ

ISSN 1561-8641 (print)
ISSN 2658-7327 (online)
ISSN 2713-3265 (english)

4 2020



IX ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД АРИТМОЛОГОВ

«АРИТМОЛОГИЯ БЕЗ ГРАНИЦ:
ОТ НАУЧНОЙ ЛАБОРАТОРИИ
К КЛИНИЧЕСКИМ РЕКОМЕНДАЦИЯМ»

20–22 МАЯ 2021 ГОДА | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Адрес проведения съезда: Московский пр., д.97А
(гостиница «Холидей Инн Московские ворота»)

Journal of Arrhythmology

ВЕЩНИК
АРИТМОЛОГИИ

Сайт: <https://vestar.elpub.ru>

Включен в Перечень изданий,
рекомендованных экспертным

советом Высшей аттестационной комиссии

Подписной индекс каталога Роспечати: 36799



Система регистрации ЭКГ и АД по Холтеру SCHILLER:

Система SCHILLER medilog, разработанная в тесном сотрудничестве с ведущими мировыми специалистами в области кардиологии, гарантирует непревзойденную точность и открывает новые возможности анализа ЭКГ и АД по Холтеру.



Принципиально новая технология наблюдения, сочетающая длительное холтеровское мониторирование и телеметрический контроль. Методика показала большую ценность как для выявления редко встречающейся патологии, так и при подборе антиаритмической или антиангинальной терапии.

- ✓ Сервер для телемониторирования позволяет организовать дистанционную обработку данных обычных холтеровских мониторов.
- ✓ Возможность передачи данных врачу по требованию, каждые 12/24 часа или в экстренной ситуации.
- ✓ Позволяет организовать обратную связь с врачом для решения вопросов продолжения дальнейшего наблюдения.



ВОДОНЕПРОНИЦАЕМЫЙ «ТЕЛЕХОЛТЕР» (прибор для телемониторирования) (КТ-07-3)

- ✓ благодаря водонепроницаемому корпусу, прибор защищен от попадания внутрь пота, влаги, можно принимать душ, не снимая прибор
- ✓ длительность мониторинга — от 24 часов до бесконечности
- ✓ регистрация 3/12 отведений ЭКГ
- ✓ запись реопневмограммы в одном отведении
- ✓ запись положения тела и двигательной активности пациента с помощью внутреннего датчика движения
- ✓ передача данных ЭКГ на центральный сервер для on-line контроля
- ✓ легкость и комфорт процедуры многосуточного обследования на мониторе за счет уникального эргономичного монокабеля
- ✓ вес кардиомонитора с аккумулятором — 28 г.

Периодически монитор подключается к мобильному телефону, который входит в комплект поставки. Во время связи с телефоном суточный монитор заряжается и готов к продолжению наблюдения. Таким образом может проводиться наблюдение «бесконечной» длительности.



Институт кардиологической техники «Инкарт»
Санкт-Петербург, Выборгское шоссе, 22 А

тел: 8-800-550-19-91 www.incart.ru e-mail: incart@incart.ru





А что для Вас значит надежно и бережно заботиться о близких?

Даже у пожилых пациентов с ФП Ксарелто® снижал риск инсульта и жизнеугрожающих кровотечений в сравнении с варфарином^{1,*}

Ксарелто® способствовал лучшему сохранению функции почек у пациентов с ФП в сравнении с варфарином^{2,**}

У широкого круга пациентов, в том числе пожилых с ФП, Ксарелто® снижал риски как инсульта, так и ИМ/ОКС^{3,†}

Однократный режим дозирования и календарная упаковка Ксарелто® могут помочь пожилым пациентам соблюдать ваши рекомендации⁴⁻⁶

ЕЩЁ 1357 ДЕДУШКИНЫХ ШУТОК

КАК ВАЖНО ЭТО СОХРАНИТЬ!

КСАРЕЛТО® Международное непатентованное наименование: ривароксабан. **Лекарственная форма:** таблетки покрытые пленочной оболочкой. 1 таблетка покрытая пленочной оболочкой содержит 15,00 мг или 20,00 мг ривароксабана микроинкапсулированного. **ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ:** — профилактика инсульта и системной тромбоэмболии у пациентов с фибрилляцией предсердий неклапанного происхождения; — лечение тромбоза глубоких вен и тромбоэмболии легочной артерии и профилактика рецидивов ТГВ и ТЭЛА. **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ:** повышенная чувствительность к ривароксабану или любым вспомогательным веществам, содержащимся в таблетке; клинически значимые активные кровотечения (например, внутричерепное кровоизлияние, желудочно-кишечные кровотечения); повреждение или состояние, связанное с повышенным риском большого кровотечения, например, имеющийся или недавно перенесенный желудочно-кишечный язва, наличие злокачественных опухолей с высоким риском кровотечения, недавние травмы головного или спинного мозга, операции на головном, спинном мозге или глазах, внутричерепное кровоизлияние, диагностированный или предполагаемый варикоз вен пищевода, артериовенозные мальформации, аневризмы сосудов или патология сосудов головного или спинного мозга; сопутствующая терапия какими-либо другими антикоагулянтами, например, нефракционированным гепарином, низкомолекулярными гепаринами (эноксапарин, далтепарин и др.), производными гепарина (фондапаринукс и др.), пероральными антикоагулянтами (вафарин, аликсабан, дабигатран и др.), кроме случаев перехода с или на ривароксабан или при применении нефракционированного гепарина в дозах, необходимых для обеспечения функционирования центрального венозного или артериального катетера; заболевания печени, протекающие с коагулопатией, которая обуславливает клинически значимый риск кровотечений; беременность и период грудного вскармливания; детский и подростковый возраст до 18 лет (эффективность и безопасность у пациентов данной возрастной группы не установлены); тяжелая степень нарушения функции почек (КлКр <15 мл/мин) (клинические данные о применении ривароксабана у данной категории пациентов отсутствуют); врожденный дефицит лактазы, непереносимость лактозы, глюкозо-галактозная мальабсорбция (в связи с наличием в составе лактозы). **С ОСТОРОЖНОСТЬЮ:** При лечении пациентов с повышенным риском кровотечения (в том числе при врожденной или приобретенной склонности к кровотечениям, неконтролируемой тяжелой артериальной гипертензии, язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки в стадии обострения, недавно перенесенной язвенной болезни желудка и 12-перстной кишки, сосудистой ретинопатии, бронхоэктазах или легочном кровотечении в анамнезе). При лечении пациентов со средней степенью нарушения функции почек (КлКр 30-49 мл/мин), получающих одновременно препараты, повышающие концентрацию ривароксабана в плазме крови. При лечении пациентов с тяжелой степенью нарушения функции почек (КлКр 15-29 мл/мин); у пациентов, получающих одновременно лекарственные препараты, влияющие на гемостаз, например, нестероидные противовоспалительные препараты (НПВП), антиагреганты, другие антитромботические средства или селективные ингибиторы обратного захвата серотонина (СИОЗС) и селективные ингибиторы обратного захвата серотонина и норэпинефрина (СИОЗСН). Ривароксабан не рекомендуется к применению у пациентов, получающих системное лечение противогрибковыми препаратами азоловой группы (например, кетоконазолом) или ингибиторами протеазы ВИЧ (например, ритонавиром). Пациенты с тяжелой степенью нарушения функции почек (КлКр 15-29 мл/мин), повышенным риском кровотечения и пациенты, получающие сопутствующее системное лечение противогрибковыми препаратами азоловой группы или ингибиторами протеазы ВИЧ, после начала лечения должны находиться под пристальным контролем для своевременного обнаружения осложнений в форме кровотечений. **ПОБОЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ.** Учитывая механизм действия, применение препарата Ксарелто® может сопровождаться повышенным риском скрытого или явного кровотечения из любых органов и тканей, которое может приводить к постгеморрагической анемии. Риск развития кровотечений может увеличиваться у пациентов с неконтролируемой артериальной гипертензией и/или при совместном применении с препаратами, влияющими

на гемостаз. Признаки, симптомы и степень тяжести (включая возможный летальный исход) варьируются в зависимости от локализации, интенсивности или продолжительности кровотечения и/или анемии. Геморрагические осложнения могут проявляться в виде слабости, бледности, головокружения, головной боли или необъяснимых отеков, одышки или шока, развитие которого нельзя объяснить другими причинами. В некоторых случаях вследствие анемии развивались симптомы ишемии миокарда, такие как боль в груди и стенокардия. Часто отмечаются анемия (включая соответствующие лабораторные параметры), головокружение, головная боль, кровоизлияние в глаз (включая кровоизлияние в конъюнктиву), выраженное снижение артериального давления, гематома, носовое кровотечение, кровохарканье, кровоточивость десен, желудочно-кишечное кровотечение (включая ректальное кровотечение), боль в животе, диспепсия, тошнота, запор⁴, диарея, рвота⁴, кожный зуд (включая нечастые случаи генерализованного зуда), кожная сыпь, экхимоз, кожные и подкожные кровоизлияния, боль в конечностях⁴, кровотечение из урогенитального тракта (включая гематурию и меноррагию⁵), нарушение функции почек (включая повышение концентрации креатинина, повышение концентрации мочевины)⁶, лихорадка⁴, периферические отеки, снижение общей мышечной силы и тонуса (включая слабость, астению), повышение активности «печеночных» трансаминаз, кровоизлияния после проведенных процедур (включая послеоперационную анемию и кровотечения из ран), гематома. ⁴ наблюдались преимущественно после больших ортопедических операций на нижних конечностях. ⁵ наблюдались при лечении ВТЗ как очень частые у женщин в возрасте <55 лет.

Регистрационный номер: ЛП-001457. Актуальная версия инструкции от 10.03.2020. **ВЛАДЕЛЕЦ РЕГИСТРАЦИОННОГО УДОСТОВЕРЕНИЯ И ПРОИЗВОДИТЕЛЬ:** Байер АГ, Германия. Отпускается по рецепту врача. Подробная информация содержится в инструкции по применению.

1. Patel M.R., Mahaffey K.W., Garg J. et al. Rivaroxaban versus warfarin in non-valvular atrial fibrillation. N Engl J Med. 2011; 365(10): 883-91. **2.** Yao X., Tangri N., Gersh B.J. et al. Renal outcomes in anticoagulated patients with atrial fibrillation. J Am Coll Cardiol. 2017; 70(21): 2621-32. **3.** Mak K.-H. BMJ Open. 2012; 2: e001592. **4.** Инструкция по применению лекарственного препарата для медицинского применения Ксарелто® 15/20 мг ЛП-001457 от 10.03.2020. **5.** Zedler B.K. et al. Clin Ther. 2011 Jan; 33(1): 62-73. **6.** Mahtani K.R. et al. Cochrane Database Syst Rev. 2011 Sep 7; (9): CD005025.

ФП – фибрилляция предсердий; **ИМ** – инфаркт миокарда; **ОКС** – острый коронарный синдром.

*** Результаты** представлены для общей популяции исследования ROCKET AF, средний возраст в которой составил 73 года. Согласно результатам субанализа у пациентов с ФП в возрасте 75 лет и старше в исследовании ROCKET AF частота инсульта/СЭ и больших кровотечений была сопоставимой на терапии ривароксабаном и варфарином, при более высокой общей частоте больших и небольших клинически значимых кровотечений на терапии ривароксабаном. **** В отношении исходов:** снижение РСКФ на ≥30%, удвоение вывороточного уровня креатинина, острое почечное повреждение, согласно данным наблюдательного исследования. [†] По данным крупного мета-анализа РКИ у пациентов с различными показаниями к применению ОАК терапия ривароксабаном была связана со снижением рисков развития ИМ/ОКС в сравнении с разными препаратами контроля (варфарин, эноксапарин, ацетилсалициловая кислота, плацебо). Имеются ограничения, указанные в первоисточниках. Полные результаты исследований представлены в первоисточниках.

PP-XAR-RU-0434-1

АСПИРИН® КАРДИО 100 мг – самый применяемый в мире препарат АСК для профилактики инфарктов и инсультов*,1



А что
выбираете Вы
для защиты пациента
от катастрофы, которая
может разрушить
его жизнь?



ПРОФИЛАКТИКА ИНФАРКТОВ И ИНСУЛЬТОВ

Ежедневный прием АСК почти в 2 раза снижал риски развития инфарктов и инсультов, снижая риск сердечно-сосудистой смерти на 20%*²



ЗАЩИТА ЖЕЛУДКА

Аспирин® Кардио – минимальное количество ЖК-осложнений по сравнению с другими препаратами АСК благодаря кишечнорастворимой оболочке⁵⁻⁸



ОТ ПРИВЕРЖЕННОСТИ МОЖЕТ ЗАВИСЕТЬ ЖИЗНЬ

Нежелательные явления со стороны ЖКТ служат причиной каждой 5-ой отмены препарата³, что повышает риск сердечно-сосудистых событий на 37%⁴



АСПИРИН® ИЗОБРЕТЕН БАЙЕР

Аспирин® Кардио – оригинальный препарат АСК для длительного⁹ применения

Аспирин® Кардио.

Лекарственная форма: таблетки покрытые кишечнорастворимой оболочкой, 1 таблетка содержит 100,0 мг или 300,0 мг ацетилсалициловой кислоты. Показания к применению: первичная профилактика острого инфаркта миокарда при наличии факторов риска (например, сахарный диабет, гиперлипидемия, артериальная гипертензия, ожирение, курение, пожилой возраст) и повторного инфаркта миокарда; нестабильная стенокардия (включая подозрение на развитие острого инфаркта миокарда) и стабильная стенокардия; профилактика инсульта (в том числе у пациентов с преходящим нарушением мозгового кровообращения); профилактика тромбозов после операций и инвазивных вмешательств на сосудах (например, аортокоронарное шунтирование, эндоваскулярное лечение сонных артерий, артериовенозное шунтирование, ангиопластика и стентирование коронарных артерий, ангиопластика сонных артерий); профилактика тромбоза глубоких вен и тромбоэмболии легочной артерии и ее ветвей (в том числе, при длительной иммобилизации в результате обширного хирургического вмешательства). Противопоказания: повышенная чувствительность к ацетилсалициловой кислоте, вспомогательным веществам в составе препарата или нестероидным противовоспалительным препаратам (НПВП); бронхиальная астма, индуцированная приемом салицилатов и других НПВП; сочетание бронхиальной астмы, рецидивирующего полипоза носа и околоносовых пазух и непереносимости АСК; эрозивно-язвенные поражения желудочно-кишечного тракта (в стадии обострения); желудочно-кишечное кровотечение; геморрагический диатез; сочетание применения с метотрексатом в дозе 15 мг в неделю и более; беременность (III триместр) и период грудного вскармливания; детский и подростковый возраст до 18 лет (ввиду отсутствия данных по эффективности и безопасности); тяжелое нарушение функции почек; тяжелое нарушение функции печени; хроническая сердечная недостаточность III-IV функционального класса по классификации NYHA. С осторожностью: повышенная чувствительность к аналгетикам, противовоспалительным препаратам, противоревматическим препаратам, а также аллергические реакции на другие вещества; наличие в анамнезе язвенных поражений желудочно-кишечного тракта, в том числе хронические и рецидивирующие поражения желудочно-кишечного тракта или желудочно-кишечные кровотечения в анамнезе; одновременное применение с антикоагулянтами; при подагре, гиперурикемии; при нарушении функции печени; при нарушении функции почек; при нарушениях кровообращения, возникающих вследствие атеросклероза почечных артерий, застойной сердечной недостаточности, гиповолемии, обширного хирургического вмешательства, сепсиса, случаев массивного кровотечения; при бронхиальной астме, хронических заболеваниях органов дыхания, сенной лихорадке, полипозе носа, хронических заболеваниях дыхательной системы, а также аллергических реакциях на другие препараты (например, кожные реакции, зуд, крапивница); при тяжелых формах дефицита глюкозо-6-фосфат-дегидрогеназы; во II триместре беременности; при предполагаемом хирургическом вмешательстве (включая незначительные, например, экстракция зуба); при одновременном применении со следующими лекарственными средствами: метотрексатом в дозе менее 15 мг в неделю; антикоагулянтами, тромболитическими или другими антиагрегантными средствами; НПВП (в том числе ибупрофеном, напроксеном); дигоксином; гипогликемическими средствами для приема внутрь (производные сульфонилмочевины) и инсулином; вальпроевой кислотой; алкоголем (алкогольные напитки в частности); селективными ингибиторами обратного захвата серотонина. Побочные действия: геморрагическая анемия*, железодефицитная анемия* с соответствующими клинико-лабораторными признаками и симптомами, гемолитическая анемия*, гиперчувствительность, лекарственная непереносимость, аллергический отек и ангионевротический отек (отек Квинке), анафилактические реакции, анафилактический шок с соответствующими лабораторными и клиническими проявлениями; геморрагический инсульт или внутричерепное кровотечение, головокружение; шум в ушах; кардио-респираторный дистресс-синдром; геморагия, операционные кровотечения, гематомы, мышечные кровоизлияния; носовое кровотечение, анафилактический астматический синдром (бронхоспазм), ринит, заложенность носа; диспепсия, боль со стороны желудочно-кишечного тракта, боль в животе, кровоточность десен, воспаление желудочно-кишечного тракта, желудочно-кишечные кровотечения, язвы слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки, перфоративные язвы слизистой оболочки желудка и двенадцатиперстной кишки (с соответствующими клиническими симптомами и лабораторными изменениями); нарушение функции печени, повышение активности печеночных трансаминаз; кожная сыпь, кожный зуд, крапивница; кровотечения из мочеполовых путей, нарушение функции почек*, острая почечная недостаточность*.

* связано с кровотечением; * связано с тяжелыми формами дефицита глюкозо-6-фосфат дегидрогеназы; * связано с тяжелыми аллергическими реакциями; * у пациентов с нарушением функции почек или сердечно-сосудистыми нарушениями, имеющимися до начала лечения препаратом Аспирин® Кардио.

Регистрационный номер: П N015400/01 Актуальная версия инструкции от 05.07.2019 г. Юридическое лицо, на имя которого выдано регистрационное удостоверение: Байер Консьюмер Кэр АГ, Швейцария; Производство готовой лекарственной формы: Байер АГ, Германия. Производитель (Выпускающий контроль качества): Байер Биттерфельд ГмбХ, Германия. Отпускается без рецепта врача. Подробная информация содержится в инструкции по применению препарата.

* За исключением пациентов, которым требуется назначение антикоагулянтов, включая пациентов с фибрилляцией предсердий и предшествующим неклапанному генезу.

* Частота повторных инфарктов миокарда из исследования Second International Study of Infarct Survival Collaborative Group.

ЖК-осложнения – осложнения со стороны желудочно-кишечного тракта, АСК – ацетилсалициловая кислота, ЖКТ – желудочно-кишечный тракт.

1. По данным базы MIDAS IQVIA (IMS) за период МАРТ Q2/2019 среди низкодозированных препаратов АСК. 2. Second International Study of Infarct Survival Collaborative Group, Lancet 1988; 2: 349–360. 3. Багиков А.Н., Рафальский В.В. Значение приверженности пациентов к лечению при длительном приеме АСК у пациентов, перенесших ОИС: результаты исследования ФОРПОСТ. Кардиология, 2012, 9 (52). 4. Sundstrom J. et al. Low-dose aspirin discontinuation and risk of cardiovascular events. Circulation 2017; 136(13): 1183–92. 5. Dammann H. et al. Enteric coating of aspirin significantly decreases gastroduodenal mucosal lesions. Aliment Pharmacol Ther 1999; 13: 1109–1114. 6. Адаптировано из источника: Булахова Е.Ю., Кореннова О.Ю., Козырева В.А., Курочкина С.Д. Сравнительная оценка переносимости и безопасности препаратов АСК у пациентов с ИБС. Артериальная гипертензия. 2009; 15(4). 7. Darius H. Aspirin protect. Anwendungsbeobachtung dokumentiert gute Verträglichkeit. Pharm Zug August 2006. 8. Рафальский В.В. Сравнительная оценка кишечнорастворимых таблеток ацетилсалициловой кислоты разных производителей по тесту «Растворенность». Российский кардиологический журнал. 2010; 86 (6): 51–55. 9. Инструкция по медицинскому применению препарата Аспирин® Кардио от 05.07.2019 г.



WATCHMAN™

Окклюдер ушка левого предсердия

Профилактика инсульта у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий, в том числе у пациентов с противопоказаниями к антикоагулянтной терапии. Доказанная безопасность и преимущество по сравнению с терапией варфарином.

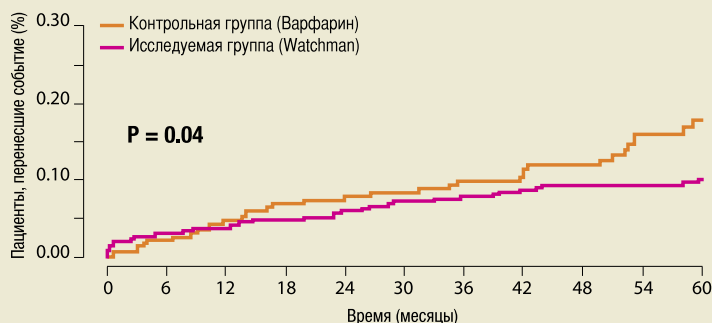


**FDA
approved**

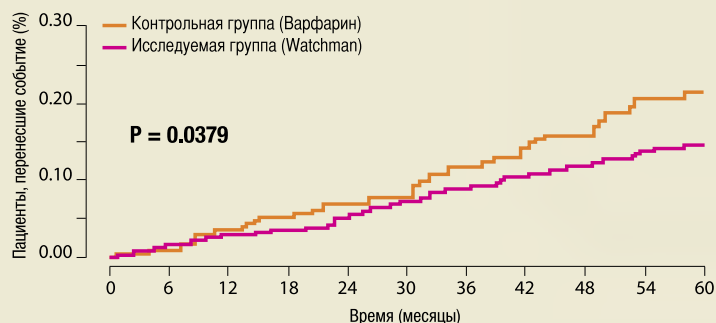
на правах рекламы

Долгосрочные результаты проспективного рандомизированного исследования PROTECT AF

Комплексная конечная точка (инсульты, тромбозмболии, смертность)



Общая смертность



HRS LBCT 2013 by Dr. Vivek Reddy

Cardiomedics

ООО «Кардиомедикс»: 101000, Москва, Покровский бульвар, 4/17, офис 40.
Тел. +7 495 935 8471. Факс +7 495 935 8472. www.cardiomedics.ru

КОМПЛЕКСНЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ УДАЛЕНИЯ ЭНДОКАРДИАЛЬНЫХ ЭЛЕКТРОДОВ



LLD®

Устройство для захвата электрода

Стабильный захват по всей длине
просвета электрода с возможностью
репозиционирования



TightRail™

Ротационный механический дилатор для экстракции электродов

Для сложных клинических случаев, включая
фиброз и кальциноз



SightRail™

Телескопический дилатор для экстракции электродов

Широкая размерная линейка от 8,5F
до 13F, позволяет работать
с электродами любых диаметров



GlideLight™

Лазерный катетер для экстракции электродов

Непревзойденный контроль
и высокая точность

**Полный перечень инструментов для любой клинической ситуации.
Непревзойдённая эффективность и безопасность**

Cardiomedics

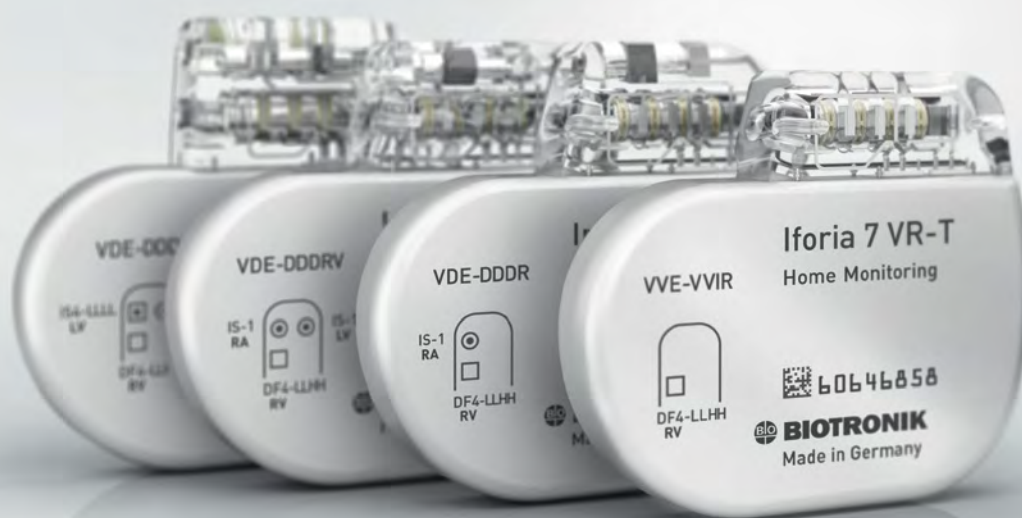
ООО «Кардиомедикс»: 101000, Москва, Покровский бульвар, 4/17, стр. 1, офис 40;
тел. +7 (495) 935 8471, факс +7 (495) 935 8472; info@cardiomedics.ru; www.cardiomedics.ru

**BIOTRONIK**

excellence for life

Iforia 7

11.5 лет* непрерывной
защиты пациента
от жизнеугрожающих
тахикардий



* Расчетный срок службы модели Iforia 7 VR-T. При ежеквартальных разрядах максимальной энергии, 15% стимуляции правого желудочка с базовой частотой 60 имп/мин, амплитудой 2.5 В, длительностью импульса 0.4 мс, импедансе на электроде 500 Ом, с ежедневной передачей данных по системе удаленного мониторинга и включенной записью ВЭГМ.

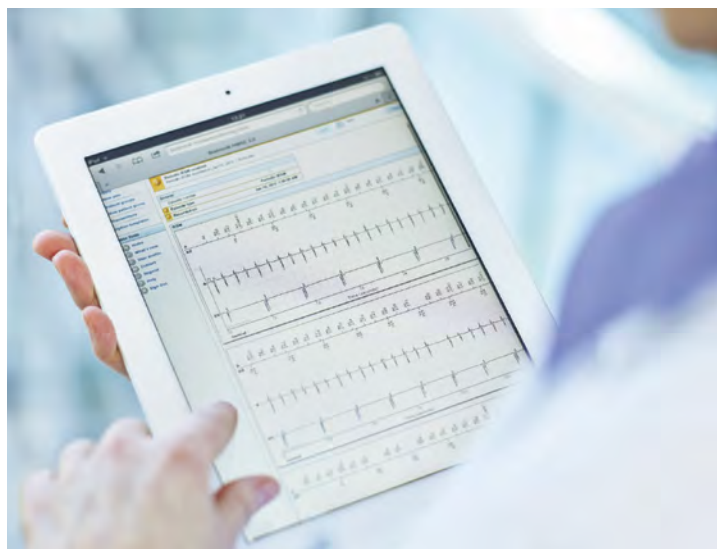
ООО «Биотроник»:
109004 Москва, Россия, Малый Дворяной переулок, дом 3, строение 2, этаж 1, помещение I
Телефон: 8 (495) 789-68-31 | Факс: 8 (495) 789-68-32
Эл. почта: office@biotronic.ru

Товарный знак **BIOTRONIK** зарегистрирован в РФ,
Свидетельство № 0649784 от 28.03.2018; включён в Таможенный Реестр
Объектов Интеллектуальной Собственности (ТРОИС),
Решение № 14-38/06103.

CardioMessenger Smart 3G

Новое технологическое и мобильное решение компании BIOTRONIK для пациентов с имплантированными устройствами.

- Немедленное информирование лечащего врача по факту зарегистрированного патологического события имплантированным устройством;
- Мировой роуминг;
- Полная автоматизация процессов передачи данных без участия пациента;
- Ежедневная передача данных без влияния на конечный расчетный срок службы имплантированного кардиостимулятора или кардиовертера-дефибриллятора;
- Бесперебойная работа устройства на протяжении 48 часов



Устройство допущено к обращению на территории РФ
Регистрационное Удостоверение: №РЗН 2019/8615
от 16 июля 2019 года

Товарный знак **BIOTRONIK** зарегистрирован в РФ, Свидетельство
№ 0649784 от 28.03.2018; включён в Таможенный Реестр Объектов
Интеллектуальной Собственности (ТРОИС), Решение №14-38/06103

ООО "Биотроник Урал"
620026 г. Екатеринбург
ул. Белинского д.83, офис 19/06

BIOTRONIK
excellence for life

АЛЛАФОРТЕ®

таблетки

новая пролонгированная форма лаппаконитина
гидробромида с уменьшенным количеством
побочных неврологических действий

ПОКАЗАНИЯ:

- ✓ наджелудочковая и желудочковая экстрасистолия;
- ✓ пароксизмы мерцания и трепетания предсердий;
- ✓ пароксизмальная наджелудочковая тахикардия,
в том числе и при синдроме Вольфа-Паркинсона-Уайта;
- ✓ пароксизмальная желудочковая тахикардия.



АО «Фармцентр ВИЛАР»

123458, г. Москва, ул. Маршала Прошлякова, д.30

+7 (499) 519-30-88; www.allaforte.ru; www.vilar.ru

Здоровье в гармонии с природой®

БЕЛЛАТАМИНАЛ[®]

таблетки

комбинированный седативный препарат обладает
альфа-адреноблокирующим, М-холиноблокирующим
и успокаивающим свойствами

ПОКАЗАНИЯ:

- ✓ вегетососудистая дистония;
- ✓ бессонница, повышенная раздражительность,
- ✓ мигрень, психомоторное возбуждение,
- ✓ эмоциональная неустойчивость, связанная с половым созреванием, климактерическим периодом,
- ✓ гипертиреоз, нейродермит и другие дерматозы.



АО «Фармцентр ВИЛАР»

123458, г. Москва, ул. Маршала Прошлякова, д.30
+7 (499) 519-30-88; www.bellataminal.ru; www.vilar.su

Здоровье в гармонии с природой[®]

ВЕСТНИК АРИТМОЛОГИИ VESTNIK ARITMOLOGII

НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ

Том 27 № 4 (102) 2020

Издается с 1993 года

ГЛАВНЫЕ РЕДАКТОРЫ*:

А.Ш. Ревитшвили Москва
Е.В. Шляхто Санкт-Петербург

ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ РЕДАКТОРЫ:

В.В. Купцов Москва
М.М. Медведев Санкт-Петербург
Е.Н. Михайлов Санкт-Петербург

ПОМОЩНИК РЕДАКТОРА

Н.З. Гасимова Санкт-Петербург

ТЕХНИЧЕСКИЙ СЕКРЕТАРЬ

Ю.О. Муравская Санкт-Петербург

ЧЛЕНЫ РЕДАКЦИОННОЙ КОЛЛЕГИИ:

А.В. Ардашев	Москва	Т.В. Трешкур	Санкт-Петербург
Ю.Н. Беленков	Москва	В.А. Цырлин	Санкт-Петербург
Л.А. Бокерия	Москва	М.А. Школьников	Москва
А.Б. Выговский	Калининград	Ю.В. Шубик	Санкт-Петербург
С.П. Голицын	Москва	В.А. Шульман	Красноярск
Е.З. Голухова	Москва	С.М. Яшин	Санкт-Петербург
О.Л. Гордеев	Санкт-Петербург		
Ю.Н. Гришкин	Санкт-Петербург	Е. Aliot	Nancy, France
Д.Ф. Егоров	Санкт-Петербург	J. Brachmann	Coburg, Germany
Р.С. Карпов	Томск	J. Bredikis	Kaunas, Lithuania
Д.С. Лебедев	Санкт-Петербург	M. Haissaguerre	Bordeaux, France
С.В. Попов	Томск	J. Jalife	Syracuse, USA
С.Ф. Соколов	Москва	J. Kautzner	Prague, Czech
Б.А. Татарский	Санкт-Петербург	N. Marrouche	Coburg, Germany
В.М. Тихоненко	Санкт-Петербург	C. Pappone	Milan, Italy

* - Аффилиации редакционной коллегии журнала размещены на сайте <https://vestar.elpub.ru>

Рецензенты журнала: Гильмутдинова Л.Т., Дишеков М.Р., Дедух Е.В., Зенин С.А., Исаков С.В., Калемберг А.А., Кондори Леандро Э.И., Королев С.В., Криволапов С.Н., Крыжановский Д.В., Лебедев Д.С., Лосик Д.В., Любимцева Т.А., Медведев М.М., Михайлов Е.Н., Орлов М.В., Романов А.Б., Рыньгач Е.А., Татарский Б.А., Чапурных А.В., Яшин С.М.

Журнал зарегистрирован Комитетом Российской Федерации по печати № 016512 от 13 августа 1997 г.

Периодичность: 4 номера в год. **Подписной индекс каталога Роспечати:** 36799. Свободная цена.

Материалы журнала распространяются под лицензией Creative Commons.

Журнал включен в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК, Российский индекс научного цитирования (включен в ядро РИНЦ), двухлетний импакт-фактор РИНЦ - 0,908.

Электронная версия: www.vestar.ru, www.elibrary.ru, <https://vestar.elpub.ru>. Префикс DOI: 10.35336.

© Вестник аритмологии, 2020

Адрес редакции: 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2. Электронная почта: vestnik_aritmologii@mail.ru.

Сдано в набор 25.11.2020 г. Подписано в печать 28.01.2021 г. Отпечатано в ООО «Контраст».

Адрес типографии: 192029, г. Санкт-Петербург, пр. Обуховской обороны, д. 38.

Бумага мелованная 110 г/м², формат 60х90 1/8. Печать офсетная. Усл. печ. л. 8,5. Заказ . Тираж 3000 экз.

Издательство НАО Институт кардиологической техники. Лицензия на осуществление издательской деятельности ЛР № 065572 выдана Комитетом Российской Федерации по печати 16.12.97 г.

Адрес издательства: 194214 г. Санкт-Петербург, Выборгское ш., д. 22А, НАО «ИНКАРТ»

Учредители журнала

ФГБУ «НМИЦ им. В.А.Алмазова» Минздрава России, 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2
НП «Санкт-Петербургское кардиологическое общество», 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2
НАО «Институт кардиологической техники», 194214, Санкт-Петербург, Выборгское ш., д. 22А

JOURNAL OF ARRHYTHMOLOGY

A PEER-REVIEWED SCIENTIFIC JOURNAL

Volume 27 No 4 (102) 2020

Founded in 1993

EDITORS-IN-CHIEF*:

A.Sh. Revishvili Moscow
E.V. Shlyakhto St. Petersburg

DEPUTY EDITORS:

V.V. Kuptsov Moscow
M.M. Medvedev St. Petersburg
E.N. Mikhaylov St. Petersburg

ASSOCIATE EDITOR

N.Z. Gasimova St. Petersburg

EDITORIAL ASSISTANT

Yu.O. Muravskaja St. Petersburg

INTERNATIONAL EDITORIAL BOARD:

A.V. Ardashev Moscow
Yu.N. Belenkov Moscow
L.A. Bokeriya Moscow
D.F. Egorov St. Petersburg
S.P. Golitsyn Moscow
E.Z. Golukhova Moscow
O.L. Gordeev St. Petersburg
Yu.N. Grishkin St. Petersburg
R.S. Karpov Tomsk
D.S. Lebedev St. Petersburg
S.V. Popov Tomsk
M.A. Shkolnikova Moscow
S.F. Sokolov Moscow
Yu.V. Shubik St. Petersburg
V.A. Shulman Krasnoyarsk

B.A. Tatarsky St. Petersburg
V.M. Tikhonenko St. Petersburg
T.V. Treshkur St. Petersburg
V.A. Tsyrlin St. Petersburg
A.B. Vygovsky Kaliningrad
S.M. Yashin St. Petersburg

E. Aliot Nancy, France
J. Brachmann Coburg, Germany
J. Bredikis Kaunas, Lithuania
M. Haissaguerre Bordeaux, France
J. Jalife Syracuse, USA
J. Kautzner Prague, Czech
N. Marrouche Salt Lake City, USA
C. Pappone Milan, Italy

* - Affiliations can be found on the website <https://vestar.elpub.ru>

Reviewers: Chapurnikh A.V., Condori Leandro E.I., Dishekov M.R., Dedukh E.V., Gilmutdinova L.T., Isakov S.V., Kalemberg A.A., Korolev S.V., Krivolapov S.N., Kryzhanovsky D.V., Lebedev D.S., Losik D.V., Lyubimtseva T.A., Medvedev M.M., Mikhaylov E.N., Orlov M.V., Romanov A.B., Ryngach E.A., Tatarsky B.A., Yashin S.M., Zenin S.A.

The journal was registered by the Committee of the Russian Federation for Press № 016512 on August 13, 1997.

Periodicity - 4 issues per year. **Rospechat Subscription Index:** 36799.

The journal is distributed according to the Creative Commons license.

The Journal is listed by the Supreme Examination Board (VAK), indexed by the Russian Science Citation Index (RSCI core).

Two-year RSCI impact factor: 0.908. Electronic version: www.vestar.ru, www.elibrary.ru, <https://vestar.elpub.ru>.

DOI prefix: 10.35336.

© Journal of Arrhythmology, 2020

Editorial office address: 197341, St. Petersburg, ul. Akkuratova, 2. E-mail: vestnik_aritmologii@mail.ru.

Put in the set on 11/25/2020. Signed in print 28/01/2021.

Printing house address: 192029, St. Petersburg, Obukhovskoy oborony ave., 38.

Coated paper 110 g/m², format 60x90 1/8. Offset printing. Conditional printed sheets 8.5. Order. edition 3000 copies.

Publishing House NAO «Institute of Cardiology Technic».

Publishing License LR No. 065572 issued by the Press Committee of the Russian Federation on December 16, 1997

Publishing house address: 194214 St. Petersburg, Vyborgskoye sh., 22A, NAO «INCART»

Founders

Almazov National Medical Research Centre, 2. Akkuratova str., 197341 St. Petersburg
NP «St. Petersburg Cardiology Society», 2. Akkuratova str., 197341 St. Petersburg
NAO «Institute of Cardiology Technic», 22A Vyborgskoye shosse, 194214 St. Petersburg

СОДЕРЖАНИЕ

ОРИГИНАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

О.В.Попылькова, С.С.Дурманов, А.Б.Воеводин, В.В.Базылев ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ И ВОЗМОЖНЫХ ФАКТОРОВ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ТРАНСАПИКАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ КЛАПАНА «МЕДЛАБ-КТ»	5
---	---

КРАТКОЕ СООБЩЕНИЕ

Е.Б.Кропоткин, Э.А.Иваницкий, Д.А.Шляков, Ю.В.Иваницкая, В.А.Сакович НЕФЛЮОРОСКОПИЧЕСКАЯ КРИБАЛЛОННАЯ АБЛАЦИЯ ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ФОРМЫ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ	12
--	----

ОБЗОРЫ

Б.Г.Искендеров, Т.В.Лохина, И.Н.Можжухина, А.В.Зайцева ВОЗМОЖНОСТИ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЗИОТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ИМПЛАНТИРОВАННЫМИ АНТИАРИТМИЧЕСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ	17
М.А.Буданова, М.П.Чмелевский, Т.В.Трешкур, В.М.Тихоненко ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ И АЛГОРИТМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ АРИТМИЙ С ШИРОКИМИ КОМПЛЕКСАМИ QRS	24
И.А.Таймасова, В.А.Васковский, Е.А.Артюхина, Н.А.Антипина, А.А.Николаева, Г.Ю.Смирнов, В.А.Сизов, А.Е.Букарев, О.В.Фадеева, А.В.Голанов, А.А.Потапов, А.Ш.Ревшвили ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ РАДИОХИРУРГИИ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ В АРИТМОЛОГИИ.....	33

КЛИНИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

С.А.Зенин, А.В.Федосеенко, И.М.Феликов, О.В.Кононенко, О.В.Пятаева НИЗКОВОЛЬТАЖНАЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ПОСТПУНКЦИОННОГО ЛЕВОСТОРОННЕГО ПНЕВМОТОРАКСА ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРА	42
М.В.Горев, Ш.Г.Нардая, С.В.Петелько, Ю.И.Рачкова, О.А.Сергеева, Ф.Г.Рзаев ОПИСАНИЕ ТЕХНИКИ ПРОЦЕДУРЫ И РЕДКОГО ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ПОСТОЯННОЙ СТИМУЛЯЦИИ ПУЧКА ГИСА	46
С.В.Королев, M.Valderrabano, Ю.А.Иплевич, Э.А.Колмаков, А.А.Кочарян, Р.И.Хабазов, А.В.Троицкий ЛЕЧЕНИЕ РЕФРАКТЕРНОЙ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЭКСТРАСИСТОЛИИ ИЗ ОБЛАСТИ АНТЕРОБАЗАЛЬНОЙ ЧАСТИ (САММИТ) ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА С ПОМОЩЬЮ ИНТРАМИОКАРДИАЛЬНОГО РЕТРОГРАДНОГО ТРАНСВЕНОЗНОГО ВВЕДЕНИЯ ЭТАНОЛА	52

ОТ РЕДАКЦИИ

О ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ К ПУБЛИКАЦИЯМ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК АРИТМОЛОГИИ»	56
--	----

В ПОМОЩЬ ПРАКТИЧЕСКОМУ ВРАЧУ

М.М.Медведев, С.Е.Мамчур, О.Е.Велеславова ОБСЛЕДОВАНИЕ И ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТКИ С УСКОРЕННЫМ ИДИОВЕНТРИКУЛЯРНЫМ РИТМОМ	57
---	----

НОВОСТИ

IX ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД АРИТМОЛОГОВ «АРИТМОЛОГИЯ БЕЗ ГРАНИЦ: ОТ НАУЧНОЙ ЛАБОРАТОРИИ К КЛИНИЧЕСКИМ РЕКОМЕНДАЦИЯМ»	e1
--	----

CONTENT

ORIGINAL ARTICLE

O.V.Popylkova, S.S.Durmanov, A.B.Voevodin, V.V.Bazylev ASSESSMENT OF THE FREQUENCY AND POSSIBLE RISK FACTORS FOR PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION IN THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD AFTER TRANSPICAL IMPLANTATION OF THE MEDLAB-CT VALVE	5
--	---

BRIEF COMMUNICATION

E.B.Kropotkin, E.A.Ivanitskiy, D.A.Shlyakov, Yu.V.Ivanitskaya, V.A.Sakovich NONFLUOROSCOPIC CRYOBALLOON ABLATION FOR PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION	12
--	----

REVIEWS

B.G. Iskenderov, T.V. Lokhina, I.N. Mozzhukhina, A.V. Zaitseva POSSIBILITIES AND SAFETY MEASURES FOR THE USE OF PHYSIOTHERAPY IN PATIENTS WITH IMPLANTED ANTIARRHYTHMIC DEVICES	17
M.A.Budanova, M.P.Chmelevsky, T.V.Treshkur, V.M.Tikhonenko ELECTROCARDIOGRAPHIC CRITERIA AND ALGORITHMS FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF WIDE QRS COMPLEXES ARRHYTHMIAS	24
I.A.Taymasova, V.A.Vaskovskiy, E.A.Artukhina, N.A.Antipina, A.A.Nikolaeva, G.Y.Smirnov, V.A.Sizov, A.E.Bukharev, O.V.Fadeeva, A.V.Golanov, A.A.Potapov, A.Sh.Revishvili OPPORTUNITIES AND PERSPECTIVES OF STEREOTACTIC RADIOSURGERY FOR NON-INVASIVE ARRHYTHMOLOGY INTERVENTIONS	33

CASE REPORTS

S.A.Zenin, A.V.Fedoseenko, I.M.Felikov, O.V.Kononenko, O.V.Pyataeva LOW VOLTAGE ELECTROCARDIOGRAM AS A DIAGNOSTIC CRITERION OF POSTCANULATION PNEUMOTHORAX AFTER PACEMAKER IMPLANTATION.....	42
M.V.Gorev, Sh.G.Nardaya, S.V.Petelko, Yu.I.Rachkova, O.A.Sergeeva, F.G.Rzaev PROCEDURE TECHNIQUE AND RARE INTRAPROCEDURAL COMPLICATION DURING PERMANENT HIS BUNDLE PACING	46
S.V.Korolev, M.Valderrabano, Y.A.Iplevich, E.A.Kolmakov, A.A.Kocharyan, R.I.Khabazov, A.V.Troitsky TREATMENT OF REFRACTORY VENTRICULAR PREMATURE BEAT FROM THE LEFT VENTRICLE SUMMIT USING INTRAMYOCARDIAL RETROGRADE TRANSVENOUS ETHANOL ADMINISTRATION	52

EDITORIAL

ABOUT ADDITIONAL DATA TO PUBLICATIONS IN THE JOURNAL OF ARRHYTHMOLOGY	56
---	----

GUIDANCE FOR PRACTITIONERS

M.M.Medvedev, S.E.Mamchur, O.E.Veleslavova EXAMINATION AND MANAGEMENT OF PATIENT WITH ACCELERATED IDIOVENTRICULAR RHYTHM	57
---	----

NEWS

9TH ALL-RUSSIAN CONGRESS OF ARRHYTHMOLOGY “ARRHYTHMOLOGY WITHOUT FRONTIERS: FROM A RESEARCH LAB TO CLINICAL GUIDELINES”	e1
--	----

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-5-11>

ОЦЕНКА ЧАСТОТЫ И ВОЗМОЖНЫХ ФАКТОРОВ РИСКА ВОЗНИКНОВЕНИЯ ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ
ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ В РАННЕМ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ
ТРАНСАПИКАЛЬНОЙ ИМПЛАНТАЦИИ КЛАПАНА «МЕДЛАБ-КТ»

О.В.Попылькова, С.С.Дурманов, А.Б.Воеводин, В.В.Базылев

*Федеральное Государственное Бюджетное Учреждение «Федеральный Центр Сердечно-сосудистой
хирургии» Министерства Здравоохранения Российской Федерации, Пенза*

Цель исследования: изучить частоту и возможные факторы риска возникновения фибрилляции предсердий (ФП) в раннем послеоперационном периоде после транспикальной имплантации первого отечественного аортального клапана (ТПАК) «МедЛаб-КТ».

Материал и методы. В исследование было включено 118 пациентов после успешно проведенной операции ТПАК. В исследование не были включены пациенты с открытым репротезированием АК вследствие дислокации протеза, тяжелыми интраоперационными осложнениями, приведшими к гибели больного, и пациенты с постоянной формой ФП. Средний возраст пациентов составил $71,1 \pm 4,9$ лет, индекс массы тела - $31,1 \pm 5,9$ кг/м², среди них на долю мужчин приходилось 39,8%, артериальная гипертензия зафиксирована у 93,2%, сахарный диабет (СД) у 27,9%, пароксизмальная ФП у 12,7%, ишемическая болезнь сердца (ИБС) у 56,7%, курение отмечено у 8,4%. Медиана времени наблюдения соответствовала срокам госпитализации - 9,5 дней. Для выявления нарушений ритма сердца оценивались ежедневные регулярные записи ЭКГ в 12 отведениях с первых суток после ТПАК. При наличии жалоб на сердцебиения, проводилось 24-часовое мониторирование ЭКГ. В качестве возможных предикторов развития ФП в раннем послеоперационном периоде после ТПАК изучались такие показатели, как возраст, мужской пол, СД, ФП в анамнезе, межпредсердная блокада до оперативного лечения, ИБС, а также показатели эхокардиографии. Достоверных различий в исследуемых показателях у пациентов с пароксизмами ФП и синусовым ритмом выявлено не было.

Результаты. В раннем послеоперационном периоде пароксизмы ФП наблюдались у 46 (39%) пациентов. Впервые выявленная ФП отмечена у 38 (32,2%) пациентов. Единственным статистически значимым фактором риска возникновения ФП в послеоперационном периоде в нашей серии наблюдений явилось наличие у пациента ИБС (ОШ 5,756; 95% ДИ 1,009-8,132; $p=0,048$).

Выводы. Цереброваскулярных событий у пациентов с пароксизмальной ФП в раннем послеоперационном периоде выявлено не было. Единственным значимым предиктором возникновения ФП в раннем послеоперационном периоде явилось наличие у пациентов доказанной ИБС.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; аортальный стеноз; транспикальное протезирование аортального клапана

Конфликт интересов: не заявляется

Рукопись получена: 20.07.2020 **Исправленная версия получена:** 27.10.2020 **Принята к публикации:** 02.11.2020

Ответственный за переписку: Попылькова Оксана Валерьевна, E-mail: popylkova@yandex.ru

Для цитирования: Попылькова ОВ, Дурманов СС, Воеводин АБ, Базылев ВВ. Оценка частоты и возможных факторов риска возникновения пароксизмальной фибрилляции предсердий в раннем послеоперационном периоде после транспикальной имплантации клапана «МедЛаб-КТ». *Вестник аритмологии*. 2020;27(4): 5-11. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-5-11>.

ASSESSMENT OF THE FREQUENCY AND POSSIBLE RISK FACTORS FOR PAROXYSMAL ATRIAL
FIBRILLATION IN THE EARLY POSTOPERATIVE PERIOD AFTER TRANSAPICAL IMPLANTATION OF
THE MEDLAB-CT VALVE

O.V.Popylkova, S.S.Durmanov, A.B.Voevodin, V.V.Bazylev

*Federal State Budgetary Institution "Federal Center of Cardiovascular Surgery" of the Ministry of Health of the
Russian Federation, Penza*

Aim. To study the incidence and possible risk factors for atrial fibrillation (AF) in the early postoperative period after transapical implantation of the first domestic aortic valve (TAVI) "MedLab-CT".

Material and methods. The study included 118 patients after successful TAVI. The study did not include patients with open aortic valve replacement due to dislocation of the prosthesis, with severe intraoperative complications leading to the death of the patient, and patients with permanent AF. The mean age of the patients was 71.1 ± 4.9 years, body mass index was 31.1 ± 5.9 kg/m², men were 39.8%, hypertension was in 93.2%, diabetes mellitus (DM) was in 27.9%, paroxysmal AF was in 12.7%, coronary heart disease (CHD) was in 56.7%, smoking was noted in 8.4% cases. The median follow-up time

corresponded to the hospital stay - 9.5 days. To identify cardiac arrhythmias, daily regular ECG recordings in 12 leads were assessed from the first day after TAVI. In the presence of palpitations, 24-hour ECG monitoring was performed. Indicators such as age, male gender, DM, history of AF, interatrial block before surgery, CHD, and echocardiographic parameters were studied as possible predictors of AF development in the early postoperative period after TAVI. There were no significant differences in the studied parameters in patients with AF paroxysms and sinus rhythm.

Results. In the early postoperative period, AF episodes occurred in 46 (39%) patients. New-onset AF occurred in 38 (32.2%) patients. The only statistically significant risk factor for AF in the postoperative period in our series of observations was CHD (OR 5.756; 95% CI 1.009-8.132; $p = 0.048$).

Conclusion. Patients with paroxysmal AF in the early postoperative period were not detected cerebrovascular events. In the early postoperative period, the only significant predictor of AF was the presence of proven CHD in patients.

Key words: atrial fibrillation; aortic stenosis; transapical aortic valve replacement

Conflict of Interests: nothing to declare

Received: 20.07.2020 **Corrected version received:** 27.10.2020 **Accepted:** 02.11.2020

Corresponding author: Popylkova Oxana, E-mail: popylkova@yandex.ru

For citation: Popylkova OV, Durmanov SS, Voevodin AB, Bazylev VV. Assessment of the frequency and possible risk factors for paroxysmal atrial fibrillation in the early postoperative period after transapical implantation of the MedLab-CT valve. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(4): 5-11. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-5-11>.

В последнее десятилетие транскатетерное протезирование аортального клапана (ТПАК) зарекомендовало себя как альтернатива открытого протезирования АК у пациентов с высоким риском периоперационных осложнений [1, 2]. К специфическим осложнениям ТПАК относятся нарушения ритма в виде фибрилляции предсердий (ФП) [3-5] и различные нарушения в проводящей системе сердца в виде неполных и полных блокад левой ножки пучка Гиса, вплоть до полной атриовентрикулярной (АВ) блокады, требующей имплантации постоянного электрокардиостимулятора [6, 7]. Данные по частоте возникновения ФП в раннем послеоперационном периоде после ТАПАК отечественного протеза «МедЛаб-КТ» в литературе отсутствуют.

Цель исследования: изучить частоту и возможные факторы риска возникновения фибрилляции предсердий в раннем послеоперационном периоде после трансапикальной имплантации первого отечественного аортального клапана «МедЛаб-КТ».

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

С октября 2015 г. по декабрь 2019 г. было выполнено ТПАК «МедЛаб-КТ» трансапикальным способом 173 пациентам. Клинический отбор пациентов проводился в соответствии с рекомендациями ESC/EACTS 2017 по лечению клапанной болезни сердца. Исследование носило проспективный наблюдательный характер. В исследование включено 118 пациентов.

Критерии включения в исследование:

- наличие успешно проведенной операции ТПАК «МедЛаб-КТ» трансапикальным способом,
- возможность оценить нарушение ритма до и после оперативного лечения.

Критерии исключения:

- открытое репротезирование АК вследствие дислокации протеза «МедЛаб-КТ»,
- тяжелые интраоперационные осложнения, приведшие к гибели пациента,
- постоянная форма ФП.

Всем пациентам до операции выполнялись электрокардиография (ЭКГ) в 12 отведениях, 24-часовое холтеровское мониторирование (ХМ) ЭКГ, трансторакальная и чреспищеводная эхокардиография (ЭхоКГ), мультиспиральная компьютерная томография сердца с контрастом (МСКТ), коронароангиография.

ЭхоКГ является ключевым методом диагностики. Этим методом подтверждается наличие стеноза аортального клапана; оценивается степень его кальцификации, функция левого желудочка, выявляются сопутствующие заболевания клапана или патология аорты. Чреспищеводная ЭхоКГ обеспечивает дополнительную оценку сопутствующих нарушений митрального клапана, позволяет более точно рассчитать предполагаемый размер протеза АК и расстояние до устьев коронарных артерий. Мультиспиральная компьютерная томография предоставляет нам дополнительную информацию о размерах и геометрии корня аорты, восходящей аорты и выраженности кальцификации.

Все наши пациенты имели выраженный стеноз АК с различными клиническими вариантами его проявления, сохранную фракцию выброса без умеренной или выраженной степени митральной регургитации. В случае выявления по результатам коронарографии стеноза коронарных артерий $>70\%$ диаметра в проксимальных сегментах у пациентов с первичными показаниями к ТПАК, проводилось предварительное или simultанное чрескожное коронарное вмешательство со стентированием коронарных артерий.

Для выявления ФП в послеоперационном периоде оценивались ежедневные регулярные записи ЭКГ в 12 отведениях с первых суток после ТПАК и 24-часовое ХМ ЭКГ после перевода из отделения реанимации и интенсивной терапии и перед выпиской. В отделении реанимации также проводился контроль кислотно-щелочного баланса с определением калия крови. Уровень калия крови находился в референтных значениях 3,5-5,5 ммоль/л. Объем предоперационного обследования, методика имплантации и послеоперационное ведение более подробно описаны ранее [1, 2, 7].

Средний возраст пациентов составил $71,1 \pm 4,9$ лет, мужчин было 47 (39,8%), индекс массы тела - $31,1 \pm 5,9$ кг/м². Сахарным диабетом болели 33 (27,9%) пациента, ишемической болезнью сердца (ИБС) - 67 (56,7%), артериальной гипертензией - 109 (93,2%), хронической обструктивной болезнью легких - 10 (8,4%). Периоперационный риск летальности по шкале EuroScore составил 7,8 [5,1-11,2]%, тяжесть поражения коронарного русла по шкале Syntax Score - 5 [0-13] баллов. Пароксизмальная ФП до операции была выявлена у 15 (12,7%) больных, межпредсердная блокада - у 23 (19,5%).

При ЭхоКГ конечно-диастолический объем составил 103,5 [88-125] мл, конечно-систолический объем - 35,8 [28-49] мл, фракция выброса левого желудочка - $60,5 \pm 11,5\%$, толщина задней стенки левого желудочка - $14,1 \pm 2,5$ мм, межжелудочковой перегородки - $14,7 \pm 2,4$ мм, переднезадний размер левого предсердия - $39,3 \pm 5,1$ мм, объем левого предсердия - 76,5 [62-95,2] мл.

Все пациенты получали антикоагулянтную терапию (непрямые и прямые антикоагулянты до достижения целевого уровня международного нормализованного отношения), обезболивание и противовоспалительные препараты (при наличии показаний), ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, бета-адреноблокаторы, антиаритмические препараты по показаниям и в качестве кардиоверсии (амиодарон), гастропротективную терапию, антиагреганты (по показаниям), посещали занятия физической реабилитации. При выписке всем пациентам в обязательном порядке назначались непрямые антикоагулянты (варфарин) с рекомендациями поддержания международного нормализованного отношения в пределах 2,0-3,0 на срок 6 месяцев с последующим переходом на моноантиагрегантную терапию. Медиана длительности наблюдения в стационаре составила 9,5 дней.

Статистический анализ

Все клинические данные пациентов были взяты из электронной истории болезни («МедIALOG» 7.10 B0119). Статистическая обработка результатов осуществлялась с помощью программы IBM® SPSS® Statistics Version 21 (21.0.0.0). Выполнена проверка всех количественных переменных на тип распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова, графически - с помощью квартильных диаграмм, а также показателей асимметрии и эксцесса. При симметричном распределении результаты выражены как среднее арифметическое и стандартное отклонение ($M \pm SD$). Если распределение не являлось симметричным, то значения представлены медианой (Me) и интерквартильным размахом в виде 25-го и 75-го перцентилей. Качественные данные описывали с помощью частот (n) и долей (в процентах). Риски оценивали с использованием пошагового многофакторного логистического регрессионного анализа. Последний был использован с целью подбора множества независимых предикторов, включенных в статистическую модель, оказывающего влияние на зависимую переменную (вероятность возникновения ФП в послеоперационном периоде). Данные представлены достигнутым уровнем значи-

мости (p) и 95% доверительным интервалом (95%ДИ). Критический уровень значимости принят за $<0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В послеоперационном периоде после ТПАК «МедЛаб-КТ» пароксизмальная форма ФП выявлена у 46 пациентов, потребовавшая электрической или медикаментозной кардиоверсии у 3 больных. В остальных случаях отмечалось спонтанное купирование аритмии. За время госпитализации не было зафиксировано цереброваскулярных событий. У трех пациентов (2,5%) в раннем послеоперационном отмечались геморрагические осложнения в виде больших послеоперационных кровотечений (два случая гемоперикарда и один случай гемоторакса), потребовавшей рестернотомии и хирургического гемостаза. Все они наблюдались в группе пациентов без документированных эпизодов ФП.

Оценка предполагаемых факторов риска возникновения ФП в раннем послеоперационном периоде проводилась с использованием пошагового многофакторного логистического регрессионного анализа (табл. 1). Единственным статистически значимым фактором риска возникновения ФП в послеоперационном периоде после ТПАК «МедЛаб-КТ» в нашей серии наблюдений явилось наличие у пациента ИБС (ОШ 5,756; 95% ДИ 1,009-8,132; $p=0,048$).

Дегенеративный стеноз АК является одной из наиболее частых вальвулопатий современного времени, требующей хирургической коррекции у пациентов с выраженным стенозом АК и наличием клинических проявлений [8, 9]. Как и классическое открытое протезирование АК, так и ТПАК может сопровождаться ассоциированными с данной процедурой осложнениями, включая кровотечение, повреждение сосудов, тромбоэмболические осложнения (в частности инсульт) и аритмии [3, 4, 10-13].

В первую очередь обращают на себя внимание эпизоды впервые возникшей ФП в раннем послеоперационном периоде после ТПАК, которые могут потребовать антиаритмической и антикоагулянтной терапии, а также могут стать причиной увеличения продолжительности госпитализации [3, 4]. Впервые возникшая ФП определялась нами как устойчивые пароксизмы ФП, зафиксированные на ЭКГ во время госпитализации или приступы ФП более 30 секунд по данным ХМ ЭКГ, обнаруженные у пациентов после ТПАК без ранее документированного анамнеза аритмии.

В ряде клинических исследований было сообщено, что распространенность ФП до открытого протезирования АК составляет 7-43% и 22-41% до ТПАК [5, 10, 11, 14-16]. Аналогичная распространенность была описана в мета-анализе, который выявил препроцедурную ФП у 18% и 31% пациентов соответственно [17], а по результатам регистра FRANCE-2 предпроцедурная ФП была диагностирована до ТПАК у 25,8% пациентов [18]. В нашем случае предпроцедурная ФП была диагностирована у 22 (18,6%) пациентов, при этом у 15 пациентов отмечалась пароксизмальная форма ФП, а у 7 (они были исключены из исследования) - постоянная форма. Таким образом,

ФП наблюдается у значительной доли пациентов до хирургического лечения.

Частота новых эпизодов ФП как после открытого протезирования АК, так и после ТПАК составляет по данным ряда авторов 31-64% и 4-32%, соответственно [3-5, 10, 11, 13-16, 19]. Также по результатам регистра FRANCE-2 впервые возникшая ФП после ТПАК наблюдалась у 6% пациентов [18]. По данным M.Vavuranakis et al. при анализе опубликованных статей по базе данных PubMed и Embase появление новых эпизодов ФП в раннем послеоперационном периоде после ТПАК варьирует от 1 до 32% [20]. В нашем исследовании ФП развилась у 39% (46 пациентов), а впервые возникшая ФП наблюдалась у 32,2% (38 пациентов). При этом наличие пароксизмальной ФП до операции не являлось значимым фактором риска возникновения ФП в раннем послеоперационном периоде.

Всегда существует риск завышения уровня заболеваемости впервые возникшей ФП у данной группы пациентов. Так исключение пациентов с препроцедурной ФП часто основано на анамнезе ранее задокументированных пароксизмов нарушения ритма или коротком препроцедурном скрининге. У 12% пациентов ФП может протекать бессимптомно [21] и развитие нарушения ритма в послеоперационном периоде на самом деле может являться верификацией ранее неизвестной ФП [3].

Расширение знаний о предрасполагающих факторах, оптимальный постпроцедурный мониторинг и профилактическая антиаритмическая и антитромботическая терапия могут снизить риск развития вторичных осложнений по отношению к новым эпизодам ФП. Несмотря на большое разнообразие причин развития ФП после хирургической коррекции порока АК, к настоящему времени еще не найден маркер, обладающий убедительной прогностической способностью.

В литературных источниках описаны такие независимые предикторы возникновения ФП после открытого протезирования АК как предоперационный возраст более 70 лет, пароксизмы ФП в анамнезе, удлинение Р зубца и фильтрованной Р волны, увеличение толщины задней стенки левого желудочка, толщина межжелудочковой перегородки $\geq 1,8$ см, снижение максимальной скорости кровотока в ушке левого предсердия, длительное время искусственного кровообращения, низкий индекс массы тела, максимальный трансальвулярный градиент ≥ 85 мм рт.ст., наличие сердечной недостаточности в анамнезе, а также фракция выброса левого желудочка до операции и в раннем послеоперационном периоде $\leq 50\%$ [19, 22, 23].

Патогенез аритмий во время менее инвазивной процедуры ТПАК не очень хорошо описан, хотя по данным ряда авторов при транспикальном доступе отмечается более высокое увеличение сывороточных маркеров повреждения миокарда, что свидетельствует о более обширном повреждении миокарда по сравнению с трансфеморальным ТПАК [24]. Также транспикальный доступ и препроцедурное расширение левого предсердия ассоциированы с повышенным риском развития новых пароксизмов ФП [3, 5].

В нашем исследовании ТПАК проводилось исключительно транспикальным способом. При изу-

чении возможных предикторов развития ФП в послеоперационном периоде после ТПАК «МедЛаб-КТ» в нашей серии наблюдений только хроническая ИБС ($p=0,048$) имеет статистическую значимость. Механизмы развития ФП при неосложненной ИБС и взаимодействие между ФП и коронарной перфузией не установлены. Но с точки зрения вероятности развития ФП при ИБС по данным ряда авторов основное значение имеет не столько сам факт выявления коронарного атеросклероза, сколько наличие осложнений ИБС. Так, у больных ИБС, подтвержденной при коронарографии, но не имеющих признаков сердечной недостаточности, вероятность обнаружения ФП составляет всего 0,2-0,8%. В случае же наличия у больных ИБС клинических про-

Таблица 1.

Оценка предполагаемых факторов рисков возникновения ФП в раннем послеоперационном периоде (n=118)

Показатель	95% ДИ	P
Мужской пол	0,114-1,176	0,091
Возраст	0,911-1,137	0,758
ИМТ	0,919-1,112	0,826
СД	0,315-3,407	0,954
АГ	0,384-2,451	0,293
ИБС	1,009-8,132	0,048
ХОБЛ	0,085-3,881	0,568
Атеросклероз	0,224-2,017	0,478
ХБП	0,361-3,753	0,799
ПФП до операции	0,713-11,425	0,139
Syntax Score	0,935-1,019	0,270
EuroScore	0,894-1,074	0,666
Длительность наблюдения	0,966-1,137	0,256
КДР	0,978-1,024	0,113
КДО	0,982-1,030	0,643
ЗСЛЖ	0,748-1,360	0,956
МЖП	0,643-1,216	0,449
Передне-задний размер ЛП	0,934-1,199	0,375
ОЛП	0,975-1,017	0,724
Межпредсердная блокада	0,132-1,551	0,207

Примечание. ИМТ - индекс массы тела, СД - сахарный диабет, АГ - артериальная гипертензия, ИБС - ишемическая болезнь сердца, ХОБЛ - хроническая обструктивная болезнь легких, ХБП - хроническая болезнь почек, EuroScore - шкала оценки рисков при кардиохирургических вмешательствах, Syntax Score - шкала для оценки тяжести поражения коронарного русла при использовании различных тактик реваскуляризации миокарда у пациентов с многососудистым поражением коронарных артерий, КДР - конечно-диастолический размер, КДО - конечно-диастолический объем, ЗСЛЖ - задняя стенка левого желудочка, МЖП - межжелудочковая перегородка, ЛП - левое предсердие, ПФП - пароксизмальная фибрилляция предсердий, ОЛП - объем левого предсердия, ДИ - доверительный интервал.

явлений сердечной недостаточности, митральной регургитации, больших рубцовых постинфарктных зон, а также при асимптомной систолической дисфункции левого желудочка вероятность обнаружения ФП возрастает до 25% [25-27]. Также выявлена четкая закономерность между длительностью анамнеза ИБС и ФП, так длительность ИБС до 10 лет увеличивает риск ФП в 2,6 раза, а более 10 лет увеличивает риск ФП в 4 раза. Распространенность ФП при ИБС увеличивается с возрастом: у мужчин старше 60 лет встречаемость ФП увеличивается в 3,6 раза по сравнению с пациентами среднего возраста, а для женщин аналогичный показатель увеличивается в 7 раз [27].

Основным механизмом развития ФП у пожилых пациентов с тяжелым дегенеративным стенозом АК является хроническая перегрузка давлением левого желудочка и левого предсердия на более поздних стадиях порока АК. Как следствие, по данным A.J.Manolis et al. [28] и J.Heijman et al. [29] снижается комплаенс и повышается жесткость левого желудочка, увеличивается давление наполнения, снижается резерв коронарного кровотока, увеличивается напряжение стенок сердца и происходит активация симпатической нервной системы и ренин-ангиотензин-альдостероновой системы. Отличительным признаком этого процесса является фиброз и усиленная пролиферация соединительной ткани. Структурное перестроение приводит к тому, что появляется электрическая диссоциация между мышечными пучками, облегчающая возникновение и поддержание ФП. Со временем происходит ремоделирование тканей, способствующее развитию и поддержанию ФП путем изменения самих предсердий. Ремоделирование предсердий состоит из трех компонентов.

1. Электрическое ремоделирование: при быстрой частоте предсердных сокращений, которое наблюдается во время приступов ФП, происходит уменьшение длительности потенциала действия за счет изменения содержания внутриклеточного кальция. Даже при длительном пароксизме ФП после восстановления синусового ритма электрическое ремоделирование быстро и полностью регрессирует.
2. Сократительное ремоделирование - снижение сократимости левого предсердия вследствие изменения содержания внутриклеточного кальция на фоне высокой ЧСС при ФП, приводящее к застою крови и тромбоэмболическим осложнениям, в частности инсульту.
3. Структурное ремоделирование тканей происходит спустя недели и месяцы. В этом случае развиваются макро- и микроскопические изменения в миокарде, которые приводят к развитию сократительной дисфункции и снижению сердечного выброса.

При проведении транскатетерной ТПАК проводится высокочастотная стимуляция желудочков, что

также может приводить к дисбалансу внутриклеточного кальция, а при наличии сопутствующих заболеваний, структурных изменений миокарда, электролитного дисбаланса в раннем восстановительном периоде после операции может спровоцировать пароксизм фибрилляции предсердий.

ФП ассоциируется с увеличением смертности, частоты инсульта и других тромбоэмболических осложнений, сердечной недостаточности, ухудшением качества жизни, снижением переносимости физической нагрузки, нарушением функции левого желудочка и развитием когнитивной дисфункции [25]. По данным ряда авторов новые эпизоды ФП после хирургического лечения также независимо связаны с такими неблагоприятными событиями, как инсульт, смерть и увеличение продолжительности пребывания в больнице [4, 19, 20].

Также по данным M.Vavuranakis et al. пациенты, имеющие ФП в анамнезе, имеют более высокий уровень смертности в раннем послеоперационном периоде после ТПАК, чем отдельные лица с вновь возникшими пароксизмами ФП. По данным этого же автора, пациенты с впервые возникшими пароксизмами ФП имеют по меньшей мере в два раза более высокий риск цереброваскулярных событий, происходящие в подострой фазе (1-30 день) после ТПАК [20]. По данным же других авторов возникновение асимптомной ФП в раннем послеоперационном периоде после ТПАК не связано с ухудшением краткосрочного прогноза [30].

В нашем исследовании за время наблюдения не было зафиксировано ни одного цереброваскулярного события ни в группе пациентов без анамнеза ФП, ни в группе с ФП. Возможно отсутствие цереброваскулярных событий связано с проведением на тот момент антикоагулянтной терапии варфарином с первых суток после ТПАК с достижением целевых показателей МНО (2,0-3,0). В настоящее время общий подход заключается в двойной антиагрегантной терапии до 6 месяцев после ТПАК, за исключением пациентов с ФП, которым рекомендовано сочетать варфарин с одним из антиагрегантных препаратов (аспирин или клопидогрел).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В нашей серии наблюдений пароксизмальная форма ФП возникла у 46 (39,0%) пациентов после транспикуляльного протезирования аортального клапана «МедЛаб-КТ». Впервые выявленная ФП отмечена у 38 (32,2%). Цереброваскулярных событий у пациентов с пароксизмальной формой ФП в раннем послеоперационном периоде выявлено не было. Единственным значимым предиктором возникновения ФП в раннем операционном периоде явилось наличие у пациентов доказанной ИБС.

ЛИТЕРАТУРА

1. Базылев ВВ, Воеводин АБ, Шалыгина АС. Среднесрочные результаты транскатетерной имплантации протеза аортального клапана «МедЛаб-КТ». *Российский кардиологический журнал*. 2019;(8): 65-69. [Bazylev VV, Voevodin AB, Shalygina AS. Medium-term results of transcatheter implantation of MedLab-CT aortic valve prosthesis. *Russian Journal of Cardiology*. 2019;(8): 65-69. (In Russ.)]. DOI:10.15829/1560-4071-2019-8-65-69.
2. Базылев ВВ, Воеводин АБ, Захарова АС и др. Непосредственные клинические и гемодинамические результаты транскатетерной имплантации протеза аортального клапана «МедЛаб-КТ». *Патология кро-*

- воображения и кардиохирургия. 2018;22(3): 17-24. [Bazylev VV, Voevodin AB, Zakharova AS, et al. Early clinical and hemodynamic results of transcatheter aortic valve implantation using the "MedLab-KT" prosthesis. *Circulation Pathology and Cardiac Surgery*. 2018;22(3): 17-24. (In Russ.)]. DOI:10.21688/1681-3472-2018-3-17-24.
3. Amat-Santos IJ, Rodes-Cabau J, Urena M, et al. Incidence, predictive factors, and prognostic value of new-onset atrial fibrillation following transcatheter aortic valve implantation. *J Am Coll Cardiol*. 2012;59(2): 178-188. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.09.061.
 4. Saxena A, Shi WY, Bappayya S, et al. Postoperative atrial fibrillation after isolated aortic valve replacement: a cause for concern? *Ann Thorac Surg*. 2013;95(1): 133-140. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2012.08.077.
 5. Motloch LJ, Reda S, Rottlaender D, et al. Postprocedural atrial fibrillation after transcatheter aortic valve implantation versus surgical aortic valve replacement. *Ann Thorac Surg*. 2012;93(1): 124-131. DOI:10.1016/j.athoracsur.2011.08.078.
 6. Letac B, Cribier A, Koning R, et al. Results of percutaneous transluminal valvuloplasty in 218 adults with valvular aortic stenosis. *Am J Cardiol*. 1988;62(9): 598-605.
 7. Попылькова ОВ, Дурманов СС, Базылев ВВ и др. Первые результаты изучения нарушений в проводящей системе сердца после трансапикальной имплантации клапана «МЕДЛАБ-КТ» в раннем послеоперационном периоде. *Вестник аритмологии*. 2019;26(2): 14-18. [Popylkova OV, Durmanov SS, Bazylev VV, et al. Cardiac conduction disturbances following transapical «MEDLAB-KT» aortic valve implantation: first results. *Journal of Arrhythmology*. 2019;26(2): 14-18. (In Russ.)] DOI:10.35336/VF-2019-2-14-18.
 8. O'Brien S, Shahian D, Filardo G, et al. The Society of Thoracic Surgeons 2008 cardiac risk models: part 2 - isolated valve surgery. *Ann Thorac Surg*. 2009; 88 (1 Suppl.): S23-42. DOI:10.1016/j.athoracsur.2009.05.056.
 9. Никитина ТГ, Акишбая МО, Скопин ИИ и др. Непосредственные и отдаленные результаты хирургической коррекции аортального стеноза. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2007;49(3): 12-8. [Nikitina TG, Akishbaya MO, Skopin II, et al. Immediate and later results of surgical correction of aortic stenosis. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2007;49(3): 12-8 (In Russ.)].
 10. Leon MB, Smith CR, Mack M, et al. Transcatheter aortic-valve implantation for aortic stenosis in patients who cannot undergo surgery. *N Engl J Med*. 2010;363(17): 1597-1607. DOI: 10.1056/NEJMoa1008232.
 11. Smith CR, Leon MB, Mack MJ, et al. Transcatheter versus surgical aortic-valve replacement in high-risk patients. *N Engl J Med*. 2011;364(23): 2187-2198. DOI: 10.1056 / NEJMoa1103510.
 12. Bagur R, Rodes-Cabau J, Gurvitch R, et al. Need for permanent pacemaker as a complication of transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement in elderly patients with severe aortic stenosis and similar baseline electrocardiographic findings. *JACC Cardiovasc Interv*. 2012;5(5): 540-551. DOI: 10.1016/j.jcin.2012.03.004.
 13. Nuis RJ, Van Mieghem NM, Schultz CJ, et al. Frequency and causes of stroke during or after transcatheter aortic valve implantation. *Am J Cardiol*. 2012;109(11): 1637-1643. DOI: 10.1016/j.amjcard.2012.01.389.
 14. Roten L, Stortecky S, Scarcia F, et al. Atrioventricular conduction after transcatheter aortic valve implantation and surgical aortic valve replacement. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2012;23(10): 1115-1122. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2012.02354.x.
 15. Appel CF, Hultkvist H, Nylander E, et al. Transcatheter versus surgical treatment for aortic stenosis: patient selection and early outcome. *Scand Cardiovasc J*. 2012;46(5): 301-307. DOI: 10.3109/14017431.2012.699636.
 16. Nombela-Franco L, Webb JG, de Jaegere PP, et al. Timing, predictive factors, and prognostic value of cerebrovascular events in a large cohort of patients undergoing transcatheter aortic valve implantation. *Circulation*. 2012;126(25): 3041-3053. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.110981.
 17. Meta-analysis of complications in aortic valve replacement: comparison of Medtronic CoreValve, Edwards Sapien, and surgical aortic valve replacement in 8536 patients. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2012;80(1): 128-138. DOI: 10.1002/ccd.23368.
 18. Chopard R, Teiger E, Meneveau N, et al. Baseline characteristics and prognostic implications of pre-existing and new-onset atrial fibrillation after transcatheter aortic valve implantation results from the FRANCE-2 Registry. *JACC: Cardiovascular Interventions*. 2015;8(10) DOI: 10.1016/j.jcin.2015.06.010.
 19. Banach M, Goch A, Misztal M, et al. Predictors of paroxysmal atrial fibrillation in patients undergoing aortic valve replacement. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 2007;134(6): 1569-1576. DOI: 10.1016 / j. jtcvs.2007.08.032.
 20. Vavuranakis M, Kolokathis AM, Vrachatis D, et al. Atrial fibrillation during or after TAVI: incidence, implications and therapeutical considerations. *Current Pharmaceutical Design*. 2016;22(13). DOI: 10.2174/1381612822666151208123050.
 21. Flaker GC, Belew K, Beckman K, et al. Asymptomatic atrial fibrillation: demographic features and prognostic information from the Atrial Fibrillation Follow-up Investigation of Rhythm Management (AFFIRM) study. *Am Heart J*. 2005;149(4): 657-663. DOI: 10.1016/j.ahj.2004.06.032.
 22. Скопин ИИ, Голухова ЕЗ, Искандарян ШР. Предикторы возникновения фибрилляции предсердий в раннем послеоперационном периоде после протезирования аортального клапана. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 2005;5: 7-11. [Skopin II, Golukhova YeZ, Iskandaryan ShR. Early postoperative predictors of atrial fibrillations after prosthetic repair of the aortic valve. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2005;5: 7-11. (In Russ.)].
 23. Макарова НВ, Дурманов СС, Базылев ВВ. Межпредсердные блокады: есть повод задуматься. *Анналы аритмологии*. 2018;15(2): 112-122. [Makarova NV, Durmanov SS, Bazylev VV. Interatrial block: there is an occasion to reflect. *Annals of Arrhythmology*. 2018;15(2): 112-122 (In Russ.)]. DOI: 10.15275/annaritm.2018.2.6.
 24. Rodes-Cabau J, Gutierrez M, Bagur R, et al. Incidence, predictive factors, and prognostic value of myocardial injury following uncomplicated transcatheter aortic valve

- implantation. *J Am Coll Cardiol*. 2011;57(20): 1988-1999. DOI: 10.1016/j.jacc.2010.11.060.
25. Benjamin EJ, Wolf PA, D'Agostino RB, et al. Impact of atrial fibrillation on the risk of death: the Framingham Heart Study. *Circulation*. 1998;98: 946-952
26. Naccarelli GV, Varker H, Lin J, et al. Increasing prevalence of atrial fibrillation and stroke in the United States. *Am J Cardiol*. 2009;104: 1534-1539. DOI: 10.1161/01.cir.98.10.946.
27. Баллюзек МФ, Александрова ЛН. Частота и особенности течения ишемической болезни сердца, ассоциированной с развитием фибрилляции предсердий. *Вестник Санкт-Петербургского Университета*. 2012; 11(2): 3-9. [Balluzek MF, Aleksandrova LN. The frequency and characteristics of the course of coronary heart disease associated with the development of atrial fibrillation. *Bulletin of St.-Petersburg University*. 2012;2: 3-9. (In Russ.)].
28. Manolis AJ, Rosei EA, Coca A. Hypertension and atrial fibrillation: diagnostic approach, prevention and treatment. Position paper of the Working Group 'Hypertension Arrhythmias and Thrombosis' of the European Society of Hypertension. *J Hypertens*. 2012;30(2): 239-52. DOI:10.1097/HJH.0b013e32834f03bf.
29. Heijman J, Voigt N, Nattel S, Dobrev D. Cellular and molecular electrophysiology of atrial fibrillation initiation, maintenance, and progression. *Circulation Research*. 2014;114(9): 1483-99. DOI:10.1161/CIRCRESA-HA.114.302226.
30. Robert R, Porot G, Fichot M, et al. Incidence and predictors of silent AF after transcatheter aortic valve implantation. *Archives of Cardiovascular Diseases Supplements*. 2018;10(1): 67. DOI: 10.1016/j.acvdsp.2017.11.268.

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-12-16>

НЕФЛЮОРОСКОПИЧЕСКАЯ КРИОБАЛЛОННАЯ АБЛАЦИЯ ПАРОКСИЗМАЛЬНОЙ ФОРМЫ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ

Е.Б.Кропоткин, Э.А.Иваницкий, Д.А.Шляков, Ю.В.Иваницкая, В.А.Сакович
ФГБУ Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии г. Красноярск, Россия

С целью оценки безопасности и эффективности нефлюороскопической криобаллонной абляции было прооперировано 32 пациента с симптомной, медикаментозно резистентной пароксизмальной формой фибрилляции предсердий.

Ключевые слова: пароксизмальная фибрилляция предсердий; криобаллонная абляция; нефлюороскопическая абляция

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов

Рукопись получена: 01.12.2019 **Исправленная версия получена:** 20.01.2021 **Принята к публикации:** 21.01.2021

Ответственный за переписку: Евгений Борисович Кропоткин, E-mail: kroj@inbox.ru

Для цитирования: Кропоткин ЕБ, Иваницкий ЭА, Шляков ДА, Иваницкая ЮВ, Сакович ВА. Нефлюороскопическая криобаллонная абляция пароксизмальной формы фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии*. 2020; 7(4):12-16. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-12-16>.

NONFLUOROSCOPIC CRYOBALLOON ABLATION FOR PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION

E.B.Kropotkin, E.A.Ivanitskiy, D.A.Shlyakov, Yu.V.Ivanitskaya, V.A.Sakovich
FSBI Federal Cardiovascular Surgery Centre, Krasnoyarsk, Russia

To assess safety and efficacy of nonfluoroscopic cryoballoon ablation, 32 patients with symptomatic drug resistant paroxysmal atrial fibrillation were treated.

Key words: paroxysmal atrial fibrillation; cryoballoon ablation; zero fluoro ablation

Conflict of Interests: nothing to declare

Received: 01.12.2019 **Corrected version received:** 20.01.2021 **Accepted:** 21.01.2021

Corresponding author: Evgeny Kropotkin, E-mail: kroj@inbox.ru

For citation: Kropotkin EB, Ivanitskiy EA, Shlyakov DA, Ivanitskaya YuV, Sakovich VA. Zero fluoroscopy cryballoon catheter ablation of paroxysmal atrial fibrillation. *Journal of Arrhythmology*. 2020; 7(4):12-16. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-12-16>.

Изоляция устьев легочных вен (УЛВ) левого предсердия (ЛП) является методом выбора в лечении пациентов с пароксизмальной, медикаментозно резистентной формой фибрилляции предсердий (ФП) [1]. На сегодняшний день для изоляции УЛВ ЛП широко используются две катетерные методики: радиочастотная катетерная абляция (РЧКА) [2] и криобаллонная абляция (КБА) [3]. Для осуществления РЧКА и КБА ФП рутинно используется рентгеноскопия с целью визуализации структур сердца и инструментов, расположенных в его полостях [2, 3]. Однако, в недавних публикациях было выявлено негативное влияние хронического воздействия низких доз рентгеновского излучения на организм пациента [4], оперирующего врача [5] и всего медицинского персонала, принимающего участие в проведении интервенционного вмешательства [6]. С целью уменьшения рентгеноскопии при проведении интервенционных аритмологических вмешательств широко используются системы 3D навигации [7], а также внутрисердечная ультразвуковая эхокардиография (ВСЭ) [8].

С их помощью стало возможным снизить дозы лучевой нагрузки в рентген операционной и даже выполнять некоторые вмешательства полностью без использования рентгеноскопии, включая РЧКА ФП [9]. В данной работе мы представляем опыт выполнения КБА ФП полностью без использования рентгеноскопии.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В период с 13 марта 2017 г. по 5 мая 2017 г. в Федеральном центре сердечно-сосудистой хирургии Красноярск была выполнена КБА ФП 33 пациентам с пароксизмальной формой ФП. Показания для оперативного лечения определялись на основе клинических рекомендаций Всероссийского Научного Общества Аритмологов (ВНОА), рекомендаций Европейской Ассоциации Сердечного Ритма (EHRA) и рекомендаций Американского Общества Сердечного Ритма (HRS).

Средний возраст пациентов составил 60,6±8,3 лет, рост - 165±7 см, вес - 85,6±15,5 кг, мужчин было

13, женщин - 20, индекс массы тела - $31,45 \pm 4,06$ кг/м², длительность заболевания составила $54,15 \pm 69$ мес, риск тромбоэмболических осложнений по шкале CHA₂DS₂VASc - $2,32 \pm 1,51$ баллов.

Проведение исследования было одобрено локальным этическим комитетом. Все пациенты подписали информированное согласие.

Пероральная антикоагулянтная терапия пациентам отменялась за три дня до оперативного вмешательства и назначались низкомолекулярные гепарины. Антикоагулянтную терапию до операции апиксабаном получали 4 пациента (12,5%), ривароксабаном 7 пациентов (21,9%), дабигатраном 14 пациентов (43,7%), варфарином 7 пациентов (21,9%). Антиаритмическая терапия (ААТ) до оперативного лечения не отменялась, а в случае необходимости осуществлялась ее коррекция. Всем пациентам менее, чем за 24 часа до оперативного лечения выполнялась чреспищеводная эхокардиография с целью исключения тромботических масс в ушке ЛП и оценки состояния межпредсердной перегородки. Компьютерная томография ЛП с контрастированием была выполнена всем пациентам с целью оценки анатомии УЛВ. Типичное дренирование УЛВ было выявлено у 21 пациента (65,6%), общий коллектор устьев левых легочных вен у 2 пациентов (6,2%), у 8 пациентов дополнительная правая ЛВ (25%), у одного одновременно общий коллектор левых УЛВ и дополнительная правая ЛВ (3,1%). Оперативное лечение осуществлялось по описанной ниже методике.

Описание методики КБА ФП

Интервенционное вмешательство осуществлялось в условиях рентген операционной с возможностью использования рентгеноскопии в случае необходимости. В качестве предоперационной подготовки за 40 минут до оперативного лечения внутримышечно вводился раствор диазепама 0,5% - 2 мл. Все манипуляции осуществлялись в условиях нейролептаналгезии с одновременным использованием местной инфильтрационной анестезии мягких тканей в местах пункции магистральных сосудов. Использовались три доступа: правый подключичный, правый и левый бедренный. После пункции правой подключичной и обеих бедренных вен осуществлялась системная гепаринизация пациента с достижением целевых значений АСТ 300-400

с. до транссептальной пункции. Через левый бедренный доступ по 10 Fr интродьюсеру в правые отделы сердца проводился катетер для ВСЭ AcuNav (Biosense Webster, USA) и позиционировался в положение, известное в литературе как «Home Position» (рис. 1). На рисунке представлен этап безопасного проведения диагностического катетера петлей в полость правого желудочка. Под контролем ВСЭ диагностический 4-х полюсный катетер проводился в полость правого желудочка. Из правого бедренного доступа проводник проводился в просвет верхней полой вены (ВПВ). По проводнику в ВПВ проводился многоцелевой интродьюсер. Затем осуществлялась транссептальная пункция под постоянным ультразвуковым контролем. Интродьюсер FlexCath (Medtronic Inc., Minneapolis, USA), орошаемый гепаринизированным физиологическим раствором, проводился в полость ЛП. Криобаллон Arctic Front Advance 28 мм (Medtronic Inc., Minneapolis, USA) с циркулярным катетером Achieve (Medtronic Inc., Minneapolis, USA) позиционировались в полости ЛП. Под контролем ВСЭ в условиях системы NavX (Abbot, USA) выполнялась реконструкция полости ЛП и УЛВ катетером Achieve. (рис. 2а). Для удобства и наглядности осуществлялось совмещение созданной в условиях магнитной навигации 3D карты ЛП и 3D модели ЛП, полученной с помощью компьютерной томографии ЛП с контрастированием (рис. 2б,в). Затем, поочередно, под контролем цветной доплерографии, выполнялась окклюзия УЛВ (рис. 3).

С целью оценки окклюзии УЛВ осуществлялась «гидравлическая проба» с физиологическим раствором. Для этого, после позиционирования баллона в области УЛВ и отсутствия признаков неполной окклюзии вены, в её просвет нагнетался физиологический раствор. Если на цветной доплерографии отсутствовал ток физиологического раствора из вены в полость ЛП, то вена считалась окклюзированной. После чего осуществлялась непосредственно криоабляция длительностью 180 с. Оценка изоляции УЛВ осуществлялась на основании анализа эндограмм, регистрируемых циркулярным катетером Achieve непосредственно во время абляции. Дополнительно осуществлялась стимуляция муфты УЛВ с циркулярного катетера для верификации блока выхода. В случае изоляции УЛВ дополнительные (бонусные) аппликации не наносились. КБА устьев правых легочных вен осуществлялась на фоне стимуляции диафрагмального нерва перемещенным из полости ПЖ диагностическим четырехполюсным катетером в просвет левой подключичной вены с параметрами 10 мВ / 2,0 мс. с базовой ЧСС 60 уд/мин. Сначала осуществлялась КБА устья правой нижней ЛВ, затем правой верхней. В случае потери захвата диафрагмального нерва во время КБА абляция тотчас прекращалась. После изоляции УЛВ через 15 минут осуществлялся повторный контроль изоляции циркулярным диагностическим катетером. Если по ЭКГ монитору регистрировался ритм ФП, то осуществлялась кардиоверсия с последующей оценкой блока входа и блока выхода импульса для каждой из вен. Конечной точкой процедуры была полная электрическая изоляция ЛВ. Ин-

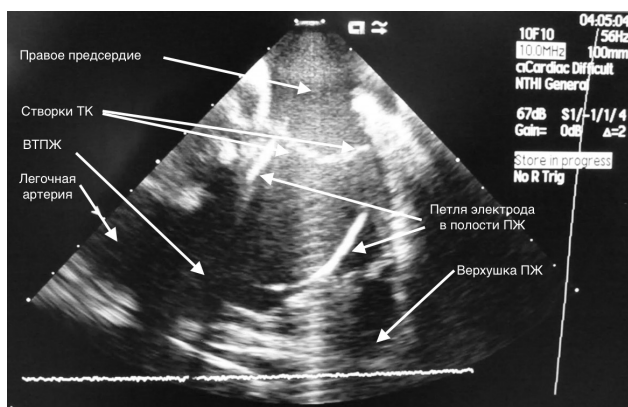


Рис. 1. Внутрисердечная ультразвуковая картина правых отделов сердца («Home Position»), где ВТПЖ - выходной тракт правого желудочка, ПЖ - правый желудочек, ТК - трикуспидальный клапан.

траоперационно и в раннем послеоперационном периоде регистрировались все нежелательные явления.

Первые три месяца после выполненного оперативного вмешательства считались слепым периодом, в которые оценка эффективности выполненной КБА не осуществлялась. По окончании 3, 6, 12 и 18 месяцев осуществлялся контроль ЭКГ (в случае возникновения симптомов пациентам было рекомендовано зафиксировать ритм на ЭКГ), холтеровского мониторирования. Эхокардиографическое исследование осуществлялось 1 раз за весь период наблюдения через 6 месяцев во время очной консультации. Рецидив аритмии был диагностирован в случае зафиксированного пароксизма ФП, трепетания предсердий (кроме типичного), наджелудочковой тахикардии длительностью более 30 с. В случае рецидива решение вопроса о дальнейшей тактике ведения принималось индивидуально.

ААТ отменялась через 6 месяцев после выполненного оперативного вмешательства если пациент был асимптомным и аритмия на серии ЭКГ и холтеровских мониторирований зафиксирована не была. Один пациент выбыл из исследования по причине потери контакта (ни на один из визитов он не явился). Средний период наблюдения за пациентами составил 15 ± 3 мес.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Длительность процедуры составила $131,9 \pm 32,7$ мин. До начала интервенционного вмешательства у 4 пациентов был ритм ФП; в одном случае синусовый ритм был восстановлен во время абляции, остальным была выполнена электрическая кардиоверсия. Еще в 5 случаях у пациентов с исходным синусовым ритмом во время манипуляций в полости ЛП был спровоцирован пароксизм ФП, который был купирован наружной кардиоверсией.

Эффективность процедуры через 12 месяцев без ААТ составила 71,9% (23 пациента из 32), через 18 месяцев без ААТ 68,7% (22 пациента). Интраоперационные осложнения были выявлены у 1 пациента (3,1%) в виде развития пареза диафрагмального нерва, кото-

рое разрешилось уже на операционном столе. Однако повторные попытки абляции в устье правой верхней легочной вены не производились. Вена была изолирована на 47 секунде абляции, а парез нерва наступил на 161 секунде криовоздействия. Через 15 минут после прекращения абляции на контрольном электрофизиологическом исследовании вена оставалась изолированной. В раннем послеоперационном периоде у 1 пациента (3,1%) было выявлено появление выпота в полости перикарда до 3 мм, которое было купировано в стационаре на фоне медикаментозной терапии нестероидными противовоспалительными препаратами до выписки пациента.

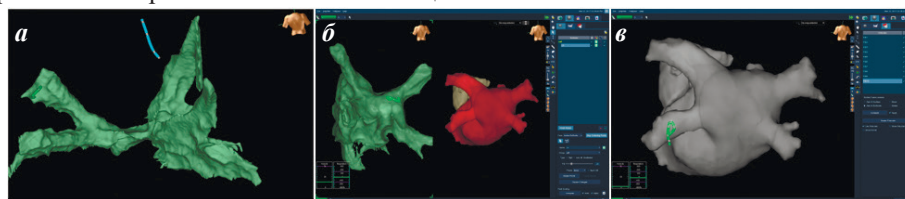


Рис. 2. Схематическая реконструкция полости ЛП и УЛВ катетером Achieve в условиях навигационной системы NavX (Abbott, USA):

а - электроанатомическая реконструкция ЛП катетером Achieve;

б - две трехмерные модели ЛП, полученные при реконструкции катетером Achieve (слева) и КТ УЛВ (справа); в - работа криобаллоном и циркулярным диагностическим катетером в полости ЛП после «совмещения» двух анатомических моделей (визуализируется только диагностический циркулярный катетер в устье левой нижней ЛВ).

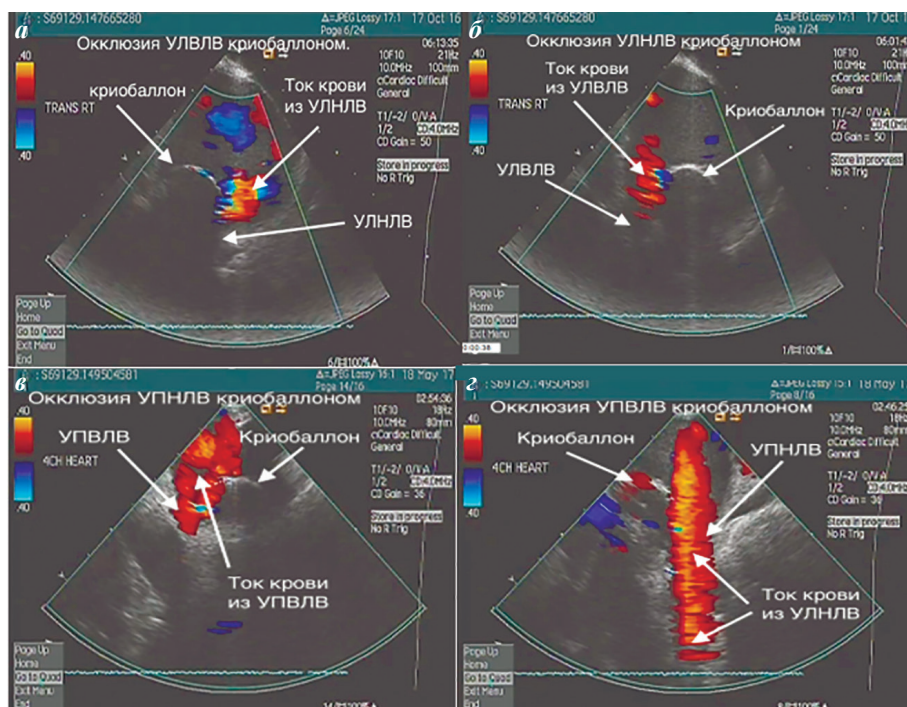


Рис. 3. Эхокардиографическая визуализация окклюзии УЛВ ЛП:

а - внутрисердечная ультразвуковая картина окклюзии криобаллоном устья левой верхней легочной вены (ЛВЛВ), ниже баллона визуализируется ток крови из устья левой нижней легочной вены (ЛНЛВ) согласно данным цветного доплеровского картирования, из устья ЛВЛВ тока крови нет; б - окклюзия криобаллоном устья ЛНЛВ, визуализируется ток крови из устья ЛВЛВ, из устья ЛНЛВ тока крови нет; в - окклюзия устья правой нижней легочной вены (ПНЛВ) криобаллоном, визуализируется ток крови из устья правой верхней легочной вены (ПВЛВ) выше баллона, из устья ПНЛВ тока крови нет; г - окклюзия устья ПВЛВ криобаллоном, визуализируется ток крови из устья ПНЛВ ниже баллона.

Антикоагулянтную терапию в послеоперационном периоде апиксабаном получали 4 пациента (12,5%), ривароксабаном 7 пациентов (21,9%), дабигатраном 14 пациентов (43,7%), варфарином 7 пациентов (21,9%).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

КБА ФП без использования рентгеноскопии выполнялась в рамках полностью нефлюороскопического подхода к проведению интервенционных аритмологических вмешательств, разработанного и внедренного в клиническую практику на базе ФЦ ССХ г. Красноярск. На данный момент в нашем центре выполнено свыше 2 тыс. хирургических вмешательств пациентам с нарушениями ритма сердца без использования рентгеноскопии, включая 641 нефлюороскопическую РЧКА ФП [14, 15]. Поэтому некоторые этапы операции, как, например, нефлюороскопическое проведение электродов в полости сердца, использование внутрисердечного ультразвука, транссептальная пункция и т.д. к моменту начала проведения подобных операций были рутинными. Основным методом визуализации полости ЛП для проведения абляции ФП (КБА или РЧ) является ВСЭ. Электроанатомическая реконструкция полости ЛП с помощью циркулярного катетера в условиях системы магнитной навигации делает данную методику более наглядной. Однако возможно проведение данной процедуры и без навигационной системы. Последним 5 пациентам реконструкция ЛП не осуществлялась.

Одним из преимуществ данной методики, наряду с полным отсутствием воздействия ионизирующего излучения на организм, является отказ от использования рентген-контрастного вещества. С целью визуализации окклюзии УЛВ используется физиологический раствор. Однако, необходимо обратить внимание на факт использования ионизирующего излучения при

проведении МСКТ с целью предоперационной подготовки. Но, сама процедура абляции проводилась полностью без использования рентгеноскопии. В нашей серии не потребовалась конверсия нефлюороскопического подхода кривоабляции ФП на стандартный, с рентгенологическим контролем.

В мировой литературе уже описаны случаи РЧКА ФП без использования рентгеноскопии [10]. Так же описаны варианты выполнения КБА ФП с использованием ВСЭ [11] и, отдельно, магнитной навигации [12]. Однако во всех случаях использовалась рентгеноскопия. В литературе описан случай выполнения КБА ФП полностью без использования рентгеноскопии у 5 пациентов [13].

Наш опыт показывает, что выполнение нефлюороскопической КБА ФП является сопоставимым по безопасности и эффективности со стандартной методикой, где рутинно используется рентгеноскопия. Данное исследование является пилотным, целью которого было проверить возможность проведения подобных интервенционных аритмологических вмешательств в повседневной клинической практике. Но количество пациентов, включенных в исследование, является недостаточным для комплексной и всесторонней оценки нефлюороскопической КБА ФП. Еще одним недостатком является отсутствие контрольной группы.

Таким образом, КБА ФП без использования рентгеноскопии является эффективным и безопасным методом лечения пациентов с пароксизмальной формой ФП в центрах, имеющих опыт нефлюороскопического интервенционного лечения нарушений ритма сердца. Необходимо дальнейшее проведение многоцентровых рандомизированных контролируемых клинических исследований для всесторонней оценки и решения вопроса о возможности внедрения данного метода лечения ФП в повседневную практику отделений интервенционной аритмологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Calkins H, Kuck KH, Cappato R, et al. HRS/EHRA/ECAS expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for patient selection, procedural techniques, patient management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design: a report of the Heart Rhythm Society. *Heart Rhythm*. 2012; 9(4):632-96.
2. Arentz T, Weber R, Bürkle G, et al. Small or large isolation areas around the pulmonary veins for the treatment of atrial fibrillation? Results from a prospective randomized study. *Circulation*. 2007;115(24): 3057-63.
3. Packer DL, Kowal RC, Wheelan KR, et al. Cryoballoon ablation of pulmonary veins for paroxysmal atrial fibrillation: first results of the North American Arctic Front (STOP AF) pivotal trial. *J Am Coll Cardiol*. 2013; 61(16): 1713-23.
4. Koenig TR, Mettler FA, Wagner LK. Skin Injuries from Fluoroscopically Guided Procedures: Part 2, Review of 73 Cases and Recommendations for Minimizing Dose Delivered to Patient. *Am J Roentgenol*. 2001;177(1): 13-20.
5. Roguin A, Goldstein J, Bar O, Goldstein JA. Brain and neck tumors among physicians performing interventional procedures. *Am J Cardiol*. 2013;111: 1368-1372.
6. Sánchez RM, Vano E, Fernández JM, et al. Staff doses in international radiology: a national survey. *J Vasc Interv Radiol*. 2012;23: 1496-1501.
7. De ponti R. Reduction of radiation exposure in catheter ablation of atrial fibrillation: Lesson learned. *World J Cardiol*. 2015;7(8): 442-448.
8. Banchs JE, Patel P, Naccarelli GV. Intracardiac echocardiography in complex cardiac catheter ablation procedures. *J Interv Card Electrophysiol*. 2010;28(3): 167-84.
9. Yang L, Sun G, Chen X, et al. Meta-Analysis of Zero or Near-Zero Fluoroscopy Use During Ablation of Cardiac Arrhythmias. *Am J Cardiol*. 2016;118(10): 1511-1518.
10. Razminia M, Demo H, Arrieta-García C, et al. Non-fluoroscopic Ablation of Atrial Fibrillation Using Cryoballoon. *J Atr Fibrillation*. 2014;7(1): 1093.
11. Schmidt M, Daccarett M, Marschang H, et al. Intracardiac Echocardiography Improves Procedural Efficiency During Cryoballoon Ablation for Atrial Fibrillation: A Pilot Study. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2010;21(11): 1202-7.
12. Yanagisawa S, Inden Y, Mizutani Y, et al. Vagal response in cryoballoon ablation of atrial fibrillation and

autonomic nervous system: Utility of epicardial adipose tissue location. *J Arrhythm*. 2017;33(4): 275-282.

13. Razmina M, Demo H, Arrieta-Garsia C, et al. Nonfluoroscopic ablation of atrial fibrillation using cryoballoon. *J Atr Fibrillation*. 2014;7(1): 1093.

14. Кропоткин ЕБ, Иваницкий ЭА, Шляков ДА, и др. Первичная имплантация антиаритмических устройств без использования рентгеноскопии. *Вестник аритмологии*. 2015;81: 5-9 [Kropotkin EB, Ivanitskiy EA, Shlyakov DA, et al. First Implantation of Cardiac Electronic

Devices Without Fluoroscopy. *Journal of Arrhythmology*. 2015; 81: 5-9 (In Russ.)].

15. Кропоткин ЕБ, Иваницкий ЭА, Черемисина АЮ и др. Выполнение катетерной аблации желудочковых тахикардий у детей без использования рентгеноскопии. *Вестник аритмологии*. 2017;88: 13-17 [Kropotkin EB, Ivanitskiy EA, Cheremisina AYU, et al. Catheter Ablation of Ventricular Tachycardia in Pediatric Population Without Fluoroscopy Navigation. *Journal of Arrhythmology*. 2017; 88: 13-17 (In Russ.)].

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-17-23>

ВОЗМОЖНОСТИ И МЕРЫ БЕЗОПАСНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ФИЗИОТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ
С ИМПЛАНТИРОВАННЫМИ АНТИАРИТМИЧЕСКИМИ УСТРОЙСТВАМИ

Б.Г.Искендеров, Т.В.Лохина, И.Н.Можжухина, А.В.Зайцева

Пензенский институт усовершенствования врачей - филиал ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» Минздрава России, Пенза, Россия

Рассматриваются факторы, способные потенциально вызвать электромагнитную интерференцию (ЭМИ) имплантируемых антиаритмических устройств (ИАУ) при проведении различных методов физиотерапии. Обсуждаются механизмы дисфункций ИАУ, вызванных ЭМИ, и меры безопасности использования физиотерапевтического лечения.

Ключевые слова: имплантируемые антиаритмические устройства; имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы; электрокардиостимулятор; электромагнитная интерференция; физиотерапия

Конфликт интересов: авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов

Рукопись получена: 20.10.2020 **Исправленная версия получена:** 18.12.2020 **Принята к публикации:** 22.12.2020

Ответственный автор: Искендеров Бахрам Гусейнович, E-mail: iskenderovbg@mail.ru

Для цитирования: Искендеров БГ, Лохина ТВ, Можжухина ИН, Зайцева АВ. Возможности и меры безопасности использования физиотерапии у пациентов с имплантированными антиаритмическими устройствами. *Вестник аритмологии*. 2020;27(4): 17-23. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-17-23>.

POSSIBILITIES AND SAFETY MEASURES FOR THE USE OF PHYSIOTHERAPY IN PATIENTS WITH
IMPLANTED ANTIARRHYTHMIC DEVICES

B.G. Iskenderov, T.V. Lokhina, I.N. Mozhzhukhina, A.V. Zaitseva

Penza Institute for Advanced Medical Studies - a branch of Russian Medical Academy of Continuous Professional Education of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Penza, Russia

The factors that can potentially cause electromagnetic interference (EMI) of cardiac implantable electronic devices (CIED) during various methods of physiotherapy are considered. The mechanisms of CIED dysfunctions caused by EMI and safety measures for the use of physiotherapeutic treatment are discussed.

Key words: implantable antiarrhythmic devices; implantable cardioverter-defibrillators; pacemakers; electromagnetic interference; physiotherapy

Conflict of Interests: nothing to declare

Received: 20.10.2020 **Corrected version received:** 18.12.2020 **Accepted:** 22.12.2020

Corresponding author: Bakhram Iskenderov, E-mail: iskenderovbg@mail.ru

For citation: Iskenderov BG, Lokhina TV, Mozhzhukhina IN, Zaitseva AV. Possibilities and safety measures for the use of physiotherapy in patients with implanted antiarrhythmic devices. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(4): 17-23. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-17-23>.

Численность пациентов с имплантированными антиаритмическими устройствами (ИАУ) во всем мире постоянно растет благодаря широкому применению электрокардиостимуляторов (ЭКС), имплантируемых кардиовертеров-дефибрилляторов (ИКД) и кардиоресинхронизирующей терапии (КРТ), а также за счет увеличения продолжительности жизни населения планеты [1-3]. Ежегодно в странах Европы имплантируются в среднем около 800 ЭКС на 1 млн. населения, а во всем мире - суммарно около 700 000 ЭКС [4, 5]. В России проводится около 40 тысяч имплантаций ЭКС, более 2 тысяч имплантаций ИКД и около 1 тысячи КРТ в год [2].

У пациентов с ИАУ одним из важных аспектов реабилитации является определение показаний к фи-

зиотерапевтическому лечению, т. е. выбор безопасного метода физиотерапии и контроль работы ИАУ во время процедуры и после нее [6-8]. Актуальность данного вопроса связана с необходимостью использования различных методов физиотерапии у пациентов с ИАУ из-за частого выявления коморбидных заболеваний, особенно в пожилом возрасте [9]. О влиянии физиотерапевтических процедур с использованием источников электромагнитных помех для ИАУ сообщалось на протяжении десятилетий [6, 8, 10, 11]. Тем не менее, степень безопасности физиотерапии у пациентов с ИАУ до сих пор обсуждается. Учитывая отсутствие убедительных данных о безопасности, понятно, что физиотерапевты склонны к консервативному подходу

решения, отказываясь от лечения этих пациентов [12, 13]. Однако, как показано, рост популяции пациентов с ИАУ во всем мире, предполагает, и возросшую потребность в различных методах физиотерапии [10, 14-16].

Несмотря на это, среди специалистов преобладает мнение о нецелесообразности применения физиотерапии у пациентов с ИАУ из-за потенциального риска нарушения эффективности этих устройств и непредсказуемой реакции пациента [8, 17-19]. Поэтому в реальной практике пациенты с ИАУ нередко и необоснованно лишаются возможности получить определенную пользу от применения физиотерапии. Современные положения о показаниях и противопоказаниях к отдельным методам физиотерапии у пациентов с ИАУ, в основном, базируются на клинических рекомендациях международных медицинских сообществ и производителей этих устройств [1, 2, 7].

Технические характеристики ЭКС и риск возникновения электромагнитной интерференции (ЭМИ)

Необходимо отметить, что практически все современные модели имплантируемых ЭКС имеют режимы физиологической стимуляции «по требованию», т.е. воспринимают сердечные и внесердечные электрические потенциалы и обеспечивают работу ЭКС в режимах ингибируемой и/или синхронизирующей электростимуляции (ЭС) камер сердца [2, 3, 13, 20]. Кроме того, используемые в настоящее время ИАУ являются сложными программируемыми устройствами, обладающими большим количеством терапевтических и диагностических функций, и поэтому нуждаются в профилактическом техническом контроле, а при необходимости в программировании различных параметров их работы, как с целью оптимизации терапевтической эффективности, так и для устранения некоторых осложнений [1, 4, 21].

Как известно, удельный вес физиологических режимов ЭС с применением мультифокальных и частотно-адаптивных ЭКС в ведущих странах мира составляет более 50%, которые существенно увеличивают толерантность пациентов к физической нагрузке и их выживаемость по сравнению с фиксированной и однокамерной желудочковой ЭС [1, 2, 20]. Разработка мультисенсорных систем обеспечивает надежную частотную адаптацию современных ЭКС и, тем самым, расширяет их терапевтические возможности в поддержании высокой физической активности пациентов [12, 14, 20]. Еще одним достижением последних лет является создание имплантируемых «безэлектродных» ЭКС, которые из-за отсутствия электродов, минимальных размеров и внутрисердечного расположения самого аппарата, делают эти системы менее уязвимыми к внешним электромагнитным воздействиям [22].

Следует отметить, что использование монополярной ЭС повышает уязвимость имплантируемых ЭКС к влиянию внешних электромагнитных полей по сравнению с биполярной ЭС [23, 24]. Кроме того, применение «флотирующих» предсердных электродов биполярной конструкции, используемых для режимов VAT и VDD, способствует снижению чувствительности предсердного канала ЭС и риска ЭМИ [1, 2, 14]. Таким образом, возможность использовать наименьшую чувстви-

тельность ЭКС делает его менее восприимчивым для внешних электромагнитных сигналов [25, 26]. Также могут представлять опасность некоторые виды аппаратной физиотерапии, способные индуцировать ЭМИ, у пациентов с ИКД. Так, в результате ложной детекции частых внешних сигналов как эпизод фибрилляции желудочков и/или пароксизм желудочковой тахикардии, могут провоцироваться высокоэнергетические разряды и/или антитахикардическая ЭС [27-29].

При анализе причин ЭМИ выделяют пациент-связанные факторы, характеристики физиотерапевтического метода и факторы, связанные с техническими свойствами ИАУ. Так, при определении риска ЭМИ и ее последствий для пациентов, нуждающихся в физиотерапии, необходимо оценить ЭКС-зависимость пациента с помощью пробы с временным отключением ЭКС [23, 30]. Как известно, около 20% от общего числа пациентов с ЭКС, имевшие симптоматическую брадикардию, оказываются ЭКС-зависимыми [2, 5, 14]. Необходимо отметить, что нарушения функций ЭКС, вызванные ЭМИ, могут представлять угрозу для жизни не только самого пациента, но и для окружающих его людей [8, 31, 32].

Среди потенциальных причин возникновения ЭМИ необходимо отметить электрические характеристики ИАУ. В современных моделях имплантируемых ЭКС амплитуды напряжения стимулирующего импульса колеблются в широком диапазоне - от 1,0 В до 6-8 В, амплитуда детектируемых предсердных сигналов - в пределах 0,2-0,6 мВ и желудочковых сигналов - от 1,5 до 4,5 мВ [4, 6, 8, 11]. Это может вызвать ингибицию ЭС или запуск немотивированной электротерапии ИКД во время физиотерапевтической процедуры [10, 15, 27, 33]. Кроме того, известно, что временное программирование в режимы асинхронной ЭС по сравнению с режимами, управляемыми с сердечными сигналами, делает ЭКС менее уязвимыми к электромагнитным помехам [12, 18, 30, 34]. У пациентов с частотно-адаптивными ЭКС в режиме DDD-стимуляции восприятие внесердечных сигналов, подаваемых оборудованием для физиотерапии, способно провоцировать тахикардию, обусловленную Р-синхронизированной желудочковой ЭС [16, 20, 24]. Также показано, что в отличие от однокамерной желудочковой ЭС при предсердной и двухкамерной предсердно-желудочковой ЭС чаще возникает нарушение чувствительности и/или захвата импульса, связанное с относительно высокой чувствительностью и низкой амплитудой импульсов предсердного канала ЭС [8, 35].

Возможности и безопасность применения физиотерапевтических процедур

Ограничения функциональных возможностей пациентов с ЭКС и сужение сферы их жизнедеятельности также связаны с невозможностью выполнения некоторых видов физиотерапии [4, 19, 30]. Следует отметить, что показания и противопоказания к проведению физиотерапевтического лечения у пациентов с ИАУ в большей степени зависят от характеристик конкретного метода физиотерапии [5, 11, 36, 37]. Использование методов физиотерапии, основанной на биологических и терапевтических эффектах, создаваемых постоян-

ным и импульсным электрическим током, магнитным полем и электромагнитными полями высокой частоты, представляют высокий риск для работы ИАУ [32-34, 37, 38]. Клиническими последствиями ЭМИ со стороны имплантированных ЭКС могут быть сердцебиение и/или конкуренция собственного и искусственного ритмов, головокружение, синкопе и даже внезапная смерть, возникающие во время сеанса физиотерапии [27, 28, 31].

По данным разработчиков ИАУ и медицинских ассоциаций, к физиотерапевтическим методам, вызывающим минимальный риск возникновения ЭМИ, относятся [6]: пульсовая радиотерапия (если не выполняется через ложе ЭКС); лазеротерапия; ультразвуковая терапия; гипербарическая кислородная терапия; магнитотерапия; фототерапия; электросонотерапия. Наоборот, не рекомендуется использовать такие методы физиотерапии как интерференционная электротерапия, микротоковая электротерапия, чрескожная электронейростимуляция, диадинамотерапия, коротко-импульсная электроаналгезия, диатермия, дециметроволновая и сантиметроволновая терапия.

Физиотерапевтические устройства, создающие электромагнитные поля, могут вызвать следующие нарушения системы ЭС: ингибция ЭС; снижение или повышение чувствительности ЭКС (гипо- и гиперсенсинг); автоматическое переключение ЭКС в асинхронный режим ЭС; учащение частоты импульсов (эффект наружного магнита); снижение амплитуды импульса и т.д. [8, 16, 19, 32]. Влияние ЭМИ иногда проявляется возвратом в резервный режим ЭС, преходящим повышением порога ЭС или потерей захвата импульса, а также повреждением генератора и электронной схемы, требующие реимплантации ЭКС [10, 15, 18].

Эти индуцированные изменения зависят от: применяемой мощности электрического тока; расстояния между ЭКС и участком тела, подвергающимся физиотерапевтическому воздействию; расположения ЭКС и стимулирующих электродов относительно электромагнитного поля; функциональных параметров ЭКС [23-25]. Нередко индуцированные нарушения ЭС спонтанно исчезают сразу после прекращения сеанса физиотерапии, а при необходимости устраняются путем перепрограммирования параметров ЭС [17, 39].

Необходимо отметить, что крупных рандомизированных клинических исследований по изучению риска возникновения ЭМИ у пациентов с ИАУ при использовании различных методов физиотерапии не проводилось. Рекомендации о возможности и безопасности применения того или другого метода физиотерапии у данной категории пациентов основываются на отдельных клинических наблюдениях или исследованиях с малой выборкой. Тем не менее, большинство производителей ИАУ такие методы физиотерапии как диатермия, чрескожная электронейростимуляция и интерференционная электротерапия рассматривают противопоказанными для пациентов с ИАУ [15, 40, 41].

При коротковолновой диатермии применяется радиочастотное электромагнитное излучение, создаваемое постоянным или импульсным током. По этой причине данное лечение потенциально опасно исполь-

зовать у пациентов с ИАУ [7, 37]. Однако результаты исследований по использованию различных видов диатермии у пациентов с ИАУ противоречивы и рандомизированных исследований по этическим соображениям не проведено [4, 10, 11, 34]. Возможными последствиями ЭМИ при использовании диатермии являются: снижение амплитуды и отсутствие захвата импульса; учащение частоты импульсов ЭКС; ингибция ЭС или переход в асинхронный режим ЭС; риск немотивированной ИКД-терапии; повреждение электронной схемы ЭКС из-за эффекта нагрева. Эти индуцированные изменения ЭКС после прекращения процедуры нередко возвращаются к исходным параметрам. Тем не менее, Американское управление по контролю качества пищевых продуктов и лекарств (The US Food and Drug Administration) распространила предупреждение против использования диатермии у пациентов с ЭКС и ИКД после двух смертельных исходов, возникших во время диатермии [42].

Клинические случаи, относящиеся к применению интерференционной электротерапии у пациентов с ИАУ, единичны. В одном клиническом наблюдении, у пациента с двухкамерной предсердно-желудочковой ЭС (режим DDD) во время процедуры был выявлен переход в асинхронный режим ЭС и развитие тахикардии, как следствие восприятия высокочастотных внешних сигналов, имитирующих предсердные волны [10]. Эти изменения оказались временными, и после прекращения процедуры восстанавливались исходные параметры ЭС.

Чрескожная электронейростимуляция (ЧЭНС) является, пожалуй, самым изученным методом физиотерапии с точки зрения его взаимодействия с ИАУ [15, 41, 43]. Изучение возможных эффектов взаимодействия ЧЭНС и имплантируемых ЭКС показало, что ЧЭНС можно безопасно использовать у пациентов с современными ЭКС, имеющими защитное экранирование, а также при наличии биполярного режима ЭС со сниженной чувствительностью [44, 45]. Однако описаны единичные клинические наблюдения, демонстрирующие возникновение ЭМИ, индуцированной ЧЭНС. При этом выявлено снижение чувствительности предсердного и/или желудочкового каналов ЭС, а также возникновение немотивированной ИКД-терапии, что объясняется восприятием серий низковольтных сигналов, которые интерпретировались как фибрилляция желудочков [18, 27, 46].

О безопасности лазерной терапии у пациентов с ИАУ известно немного. Изучение возможного влияния устройств, используемых для лазерной терапии, на функции ИАУ показало, что создаваемое электрическое и магнитное поля вокруг прибора и в зоне лечения были ниже установленного порога чувствительности ЭС [47]. Обеспечение необходимого расстояния между лазерным блоком и пациентом с ИАУ представляется разумным способом избежать чрезмерного воздействия электромагнитных помех. Кроме того, из-за однократного быстрого разряда в системе импульсного света изменения напряженности электромагнитного поля оказываются слишком быстрыми для влияния на работу ИАУ. Предполагают,

что применение лазера не представляет опасности для пациента с ИАУ и его относительная безопасность сопоставима с ультразвуком, постоянным током, термолечением и фототерапией [48-50].

Технологии и профилактические меры, направленные на повышение помехоустойчивости ИАУ

В современных моделях ЭКС применяются различные меры по повышению их помехоустойчивости [51, 52]. Так, неблагоприятные эффекты ЭМИ при использовании физиотерапевтических процедур могут быть предотвращены за счет специальных технологий, разрабатываемых в последние годы некоторыми производителями ИАУ [17, 40]. Важной является экранирование электронной схемы ЭКС, т.е. размещение ее внутри герметичного корпуса из титана или нержавеющей стали, часто имеющих дополнительное изоляционное покрытие, которые делают ЭКС менее восприимчивым к электромагнитным полям [43]. Кроме того, широко используются полосовые фильтры, защищающие ЭКС от высокочастотных полей, и тем самым, предотвращая детекцию внешних электрических сигналов, способных вызвать ЭМИ [23]. В последние годы стали применяться устройства, автоматически переводящие ЭКС в асинхронный режим ЭС при наличии интенсивной помехи. В этой связи внедрение в клиническую практику ИКД с алгоритмом для безопасного выполнения магнитно-резонансной томографии представляет интерес для оценки их безопасности при выполнении аппаратной физиотерапии [2, 21].

Возникновение ЭМИ во время сеанса физиотерапии может быть предотвращено при соблюдении мер предосторожности, связанных с методикой проведения физиотерапевтического лечения. В частности, при выполнении процедуры ЧЭНС электроды рекомендуется размещать как можно ближе друг к другу, а расстояние между ними и ЭКС или ИКД должно быть не менее 15 см [15, 36, 41]. Следует постоянно поддерживать высокую частоту тока (более 30 Гц) [6, 8, 26]. Риск возникновения ЭМИ практически исключается, если физиотерапия проводится в дистальных участках тела, т.е. при расположении электродов в области конечностей [37]. Также необходимо отметить, что при переносимости физиотерапевтической процедуры экспозиция сеанса не имеет большого значения, так как риск возникновения ЭМИ не зависит от кумулятивного физического воздействия. Однако в тестирующем режиме интенсивность электромагнитного воздействия физиотерапии должна оптимизироваться так, чтобы обеспечить максимальную безопасность процедуры. С этой целью в последние годы используют различные портативные симуляторы, позволяющие имитировать взаимодействие определенного имплантированного ЭКС и электрических и/или магнитных полей, создаваемых лечебно-диагностическим оборудованием [53, 54]. Данная процедура у конкретного пациента помогает выявлять потенциальный риск возникновения ЭМИ и способы ее устранения путем временного программирования параметров ЭС.

Для предупреждения возникновения ЭМИ при электротерапии и у ЭКС-независимых пациентов из-

учался эффект целенаправленного отключения ЭС путем снижения амплитуды импульса ниже порога захвата и/или уменьшения частоты импульсов с появлением спонтанного ритма сердца [10, 15]. При этом существенного ухудшения самочувствия пациентов не отмечалось. Кроме того, показано, что использование наружного магнита, помещенного в области ЭКС, может предупредить ингибицию ЭС во время физиотерапевтической процедуры, приводя R- и P-запрещаемые режимы ЭС в асинхронные режимы с фиксированной частотой импульсов [13, 16].

При определении целесообразности проведения физиотерапии важно учитывать ее максимальную безопасность и с этой целью может быть рекомендовано временное перепрограммирование некоторых функций ИАУ: 1) программировать на биполярный режим ЭС; 2) оценить необходимость асинхронной ЭС, в том числе путем использования наружного магнита; 3) программировать ЭКС на минимальную чувствительность, если это не вызывает конкуренции спонтанного и искусственного водителей ритма; 4) программировать ток импульса ЭКС на максимальную величину; 5) у пациентов, имеющих частотно-адаптивные ЭКС, должна быть выключена функция частотной адаптации; 7) для контроля работы ЭКС и выявления возможных нарушений ЭС после выполнения физиотерапевтической процедуры требуется запись ЭКГ, и только при необходимости может быть проведено программирование ЭКС.

Однако повторное тестирование и перепрограммирование параметров ЭС до и после сеанса физиотерапии является трудоемким занятием. Поэтому при обосновании целесообразности применения конкретного метода физиотерапии у пациентов с ИАУ необходимо учитывать соотношение риска и ожидаемой пользы от этого вида лечения. С учетом этих обстоятельств предлагаем конкретизировать условия применения аппаратной физиотерапии у пациентов с имплантируемыми ЭКС: 1) допустимо использование тех методов физиотерапии, которые имеют минимальный риск ЭМИ; 2) исключение группы пациентов, являющихся «ЭКС-зависимыми», и имеющих ИКД; 3) отсутствие необходимости перепрограммирования ЭКС до и после физиотерапевтической процедуры, если данное лечение выполняется в области верхних и нижних конечностей; 4) обратимость индуцированных физиопроцедурой изменений параметров ЭС сразу после прекращения физического воздействия; 5) первый сеанс физиотерапии должен выполняться в тестовом режиме с оценкой работы ЭКС и выбора оптимальных характеристик метода физиотерапии; 6) физиотерапевтическое лечение рекомендуется проводить в клинике, которая располагает специалистами, владеющими навыками лечения нарушений сердечного ритма и/или контроля работы ЭКС.

Также важно контролировать состояние пациента, показатели артериального давления и частоты пульса во время физиотерапевтической процедуры [11, 26]. В ходе сеанса физиотерапии с пациентом должен поддерживаться диалог и визуальный контакт. При возможности процедура должна выполняться в гори-

зонтальном положении пациента, что исключает травмы в случае возникновения синкопе из-за ингибиции ЭС [40]. В случае предъявления пациентом жалоб об ухудшении самочувствия процедура прекращается.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, для определения показаний и противопоказаний и обеспечения безопасности применения различных методов физиотерапии необходимо понимать принципы их работы, а также режимы функционирования ИАУ. Разумеется, пациенты с ИАУ, нуждающиеся в физиотерапевтическом лечении, должны тщательно обследоваться в отношении риска возникновения ЭМИ. Оптимальным решением вопроса о целесообразности и безопасности физиотерапевтического лечения у пациентов с ИАУ является проведение консультации междисциплинарной врачебной бригадой в составе физиотерапевта, кардиолога и специалиста центра по лечению аритмий сердца. Также следует учитывать рекомендации производителей имплантируемых антиаритмических устройств относительно противопоказаний для отдельных методов физиотерапии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Brignole M, Auricchio A, Baron-Esquivias G, et al. 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: The Task Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association. *Eur Heart J*. 2013;34(29): 2281-329. DOI: 10.1093/europace/eut206.
2. Ревишвили АШ, Шляхто ЕВ, Попов СВ, и др. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. М., 2017:156-76. [Revishvili ASH, Shlyakhto EV, Popov SV, et al. Clinical recommendations for electrophysiological studies, catheter ablation and implantable antiarrhythmic devices. M., 2017:156-76. (In Russ.)]. Available from: vnoa.ru/literature.
3. 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.
4. Marinskis G, van Erven L, Bongiorni MG, et al. Practices of cardiac implantable electronic device follow-up: results of the European Heart Rhythm Association survey. *Europace*. 2012;14: 423-25. DOI: 10.1093/europace/eus020.
5. 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): 756-62. DOI: 10.4081/monaldi.2016.756.
6. Digby GC, Daubney ME, Baggs J, et al. Physiotherapy and cardiac rhythm devices: a review of the current scope of practice. *Europace*. 2009;11(7):850-59. DOI: 10.1093/europace/eup102.
7. Belyaev I, Dean A, Eger H, et al. EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses. *Rev Environ Health*. 2016;31(3): 363-97. DOI: 10.1515/reveh-2016-0011.
8. King J, Anderson CM. Patient safety and physiotherapy: What does it mean for your clinical practice? *Physiother Can*. 2010;62(3): 172-75. DOI: 10.3138/physio.62.3.172.
9. Lim WY, Prabhu S, Schilling RJ. Implantable cardiac electronic devices in the elderly population. *Arrhythm Electrophysiol Rev*. 2019;8(2): 143-46. DOI: 10.15420/aer.2019.3.4.
10. 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%2F2055668317745498.
11. Digby GC, Femenía F, Baranchuk A. Cardiac implantable devices and physiotherapy practices interaction: myth or real? *Medicina*. 2011;1(2): 174-78.
12. 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.
13. Vardas PE, Simantirakis EN, Kanoupakis EM. New developments in cardiac pacemakers. *Circulation*. 2013;127(23):2343-50. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.112.000086
14. Greenspon AJ, Patel JD, Lau E, et al. Trends in permanent pacemaker implantation in the United States from 1993 to 2009: increasing complexity of patients and procedures. *JACC*. 2012;60: 1540-45. DOI: 10.1016/j.jacc.2012.07.017.
15. Kamiya K, Satoh A, Niwano S, et al. Safety of neuromuscular electrical stimulation in patients implanted with cardioverter defibrillators. *J Electrocardiol*. 2016;49: 99-101. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2015.11.006.
16. Misiri J, Kusumoto F, Goldschlager N. Electromagnetic interference and implanted cardiac devices: the medical environment (part II). *Clin Cardiol*. 2012;35: 321-28.

DOI: 10.1002/clc.21997.

17. Corzani A, Ziacchi M, Biffi M, et al. Clinical management of electromagnetic interferences in patients with pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators: review of the literature and focus on magnetic resonance conditional devices. *J Cardiovasc Med.* 2015;16(10): 704-13. DOI: 10.2459/jcm.0000000000000301.
18. 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.
19. Yildiz BS, Findikoglu G, Alihanoglu YI, et al. How do patients understand safety for cardiac implantable devices? Importance of postintervention education. *Rehabil Res Pract.* 2018;2018: 5689353. DOI: 10.1155/2018/5689353.
20. Das A., Kahali D. Physiological cardiac pacing: current status. *Indian Heart J.* 2016;68(4): 552-58. DOI: 10.1016/j.ihj.2016.03.033.
21. 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.
22. Tjong FV, Reddy VY. Permanent leadless cardiac pacemaker therapy. *Circulation.* 2017;135(15): 1458-70. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.025037.
23. Искендеров БГ, Лохина ТВ, Беренштейн НВ. Безопасность использования лечебно-диагностических процедур, вызывающих электромагнитную интерференцию у пациентов с имплантированными электрокардиостимуляторами. *Международный журнал сердца и сосудистых заболеваний.* 2020;8(27):50-9. [Iskenderov BG, Lokhina TV, Berenshtejn NV. Safety of Implementation of diagnostic and therapeutic methods inducing electromagnetic interference in patients with implanted pacemakers. *International Heart and Vascular Disease Journal.* 2020;8(27): 50-9 (In Russ.)].
24. Beinart R, Nazarian S. Effects of external electrical and magnetic fields on pacemakers and defibrillators. *Circulation.* 2013;128: 2799-809. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005697.
25. Seckler T, Stunder D, Schikowsky Ch, et al. Effect of lead position and orientation on electromagnetic interference in patients with bipolar cardiovascular implantable electronic devices. *Europace.* 2017;19(2): 319-28. DOI: 10.1093/europace/euv458.
26. Gercek C, Kourtiche D, Nadi M, et al. Computation of pacemaker's immunity to 50 Hz electric field: Induced voltages 10 times greater in unipolar than in bipolar detection mode. *Bioengineering.* 2017;4(1): 19-34. DOI: 10.3390/bioengineering4010019.
27. von Olshausen G, Rondak IC, Lennerz C, et al. Electromagnetic interference in implantable cardioverter defibrillators: present but rare. *Clin Res Cardiol.* 2016;105: 657-65. DOI: 10.1007/s00392-019-01589-6.
28. Raitt MH. Inappropriate implantable defibrillator shocks: an adverse outcome that can be prevented. *JACC.* 2013;62(15): 1351-52. DOI: 10.1016/j.jacc.2013.05.055.
29. Katrib J, Nadi M, Kourtiche D, et al. In vitro assessment of the immunity of implantable cardioverter-defibrillators to magnetic fields of 50/60 Hz. *Physiol Meas.* 2013;34(10): 1281-92. DOI: 10.1088/0967-3334/34/10/1281.
30. 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.
31. Tseng ZH, Hayward RM, Clark NM, et al. Sudden death in patients with cardiac implantable electronic devices. *JAMA Intern Med.* 2015;175(8): 1342-50. DOI: 10.1001/jamainternmed.2015.2641.
32. Chemello D, Pivatto JF, Pimentel M, et al. Development of ventricular fibrillation after implantation of a biventricular implantable cardioverter defibrillator: what is the mechanism? *Clin Case Rep.* 2017;5(7): 1176-80. DOI: 10.1002/ccr3.1020.
33. Tiikkaja M, Aro AL, Alanko T, et al. Electromagnetic interference with cardiac pacemakers and implantable cardioverter-defibrillators from low-frequency electromagnetic fields in vivo. *Europace.* 2013;15(3): 388-94. DOI: 10.1093/europace/eus345.
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. 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.
36. Пономаренко ГН. Общая физиотерапия. - Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2013:109-71. [Ponomarenko GN. General physiotherapy. Moscow: GEOTAR-Media; 2013:101-71. (In Russ.)]. ISBN 978-5-9704-2577-0.
37. Kulinski W. Physiotherapy in patients with an implanted cardiac pacemaker. *Polish J Physiotherapy.* 2017;17(3): 28-36.
38. Yildiz BS, Findikoglu G, Sanliarp M. A survey of awareness for patients living with cardiac implantable devices. *J Int Res Med Pharmaceut Sci.* 2016;6(2): 76-87. DOI: index.php/JIRMEPS/article/view/1592
39. Физиотерапия. Национальное руководство. Под ред. Пономаренко ГН. - Москва: ГЭОТАР-Медиа; 2014:111-60. [Physiotherapy. National clinical guidelines. In: Ponomarenko GN, ed. Moscow: GEOTAR-Media; 2014:111-60. (In Russ.)]. ISBN 978-5-9704-3112-2
40. Bryant HC, Roberts PR, Diprose P. Perioperative management of patients with cardiac implantable electronic devices. *BJA Education.* 2016;16(11):3 88-96. DOI: 10.1093/bjaed/mkw020.
41. Cenik F, Schoberwalter D, Keilani M, et al. Neuromuscular electrical stimulation of the thighs in cardiac patients with implantable cardioverter defibrillators. *Wien Klin Wochenschr.* 2016; 128(21-22): 802-8. DOI: 10.1007/s00508-016-1045-2.
42. Shenoy A, Sharma A, Achamyeleh F. Inappropriate implantable cardioverter defibrillators discharge related to electrical muscle stimulation in chiropractic therapy: A case report. *Cardiol Ther.* 2017;6(1): 139-43. DOI: 10.1007/s40119-017-0086-6.

43. Gruenwald W, Bhattacharrya M, Jansen D, et al. Electromagnetic analysis, characterization and discussion of inductive transmission parameters for titanium-based housing materials in active medical implantable devices. *Materials*. 2018;11(11):2089-116. DOI: 10.3390/ma11112089.
44. Yoshida S, Fujiwara K, Kohira S, et al. Electromagnetic interference of implantable cardiac devices from a shoulder massage machine. *J Artif Organs*. 2014;17(3): 243-9. DOI: 10.1007/s10047-014-0765-1.
45. Cronin EM, Gray J, Abi-Saleh B, et al. Safety of repetitive nerve stimulation in patients with cardiac implantable electronic devices. *Muscle Nerve*. 2013;47: 840-44. DOI: 10.1002/mus.23707.
46. Powell BD, Asirvatham SJ, Perschbacher DL, et al. Noise, artifact, and oversensing related inappropriate ICD shock evaluation: ALTITUDE noise study. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2012;35: 863-69. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2012.03407.x.
47. Lister T, Grant L, Lee SM, et al. Electromagnetic interference from lasers and intense light sources in the treatment of patients with artificial pacemakers and other implantable cardiac devices. *Lasers Med Sci*. 2015;30(5): 1619-22. DOI: 10.1007/s10103-013-1470-7.
48. Malm D, Hallberg LR. Patients' experiences of daily living with a pacemaker. *J Health Psychol*. 2016;11(5): 787-98. DOI: 10.1177/02781359105306066642.
49. Santini L, Forleo GF, Santini M. Implantable devices in the electromagnetic environment. *J Arrhythmia*. 2013;29(6): 325-33. DOI: 10.1016/j.joa.2013.06.004.
50. Fleeman BE, Aleong RG. Optimal strategies to reduce inappropriate implantable cardioverter-defibrillator shocks. *J Innov Card Rhythm Manag*. 2019;10(4): 3623-32. DOI: 10.19102/icrm.2019.100403.
51. Gifford J, Larimer K, Thomas C, et al. Randomized controlled trial of perioperative ICD management: magnet application versus reprogramming. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2014; 37(9): 1219-24. DOI: 10.1111/pace.12417.
52. Wilkoff BL, Fauchier L, Stiles MK. 2015 HRS/EHRA/APHRS/SOLAECE expert consensus statement on optimal implantable cardioverter-defibrillator programming and testing. *Europace*. 2016;18(2): 159-83. DOI: 10.1093/europace/euv411.
53. Tiikkaja M, Alanko T, Lindholm H, et al. Experimental study on malfunction of pacemakers due to exposure to different external magnetic fields. *J Interv Card Electrophysiol*. 2012;34: 19-27. DOI: 10.1007/s10840-011-9651-4.
54. Stunder D, Seckler T, Joosten S, et al. In vivo study of electromagnetic interference with pacemakers caused by everyday electric and magnetic fields. *Circulation*. 2017;135(9): 907-9. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.116.024558.

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-24-32>

ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ И АЛГОРИТМЫ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ АРИТМИЙ С ШИРОКИМИ КОМПЛЕКСАМИ QRS

М.А.Буданова¹, М.П.Чмелевский^{1,2}, Т.В.Трешкур¹, В.М.Тихоненко³

¹ФГБУ «НМИЦ им. В.А.Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург, ²Санкт-Петербургский государственный электротехнический университет «ЛЭТИ» имени В.И.Ульянова (Ленина), Россия,

³Научно-клинический и образовательный центр «Кардиология» Санкт-Петербургского государственного университета, Россия

Дифференциальная диагностика желудочковых и наджелудочковых аритмий с широкими комплексами QRS остается одной из наиболее актуальных и серьезных проблем современной кардиологии. Внутрисердечное и чреспищеводное электрофизиологическое исследование, несмотря на высокую точность, не могут быть широко использованы в рутинной клинической практике в связи со сложностью выполнения, риском развития осложнений, необходимостью специального оборудования. Доступность и простота регистрации поверхностной электрокардиограммы стала причиной активного изучения и разработки ЭКГ критериев и алгоритмов дифференциальной диагностики. Однако их низкая точность, многообразие, сложность и трудоемкость применения часто приводит к диагностическим ошибкам и низкой востребованности среди клиницистов.

Ключевые слова: аритмии с широкими комплексами QRS; дифференциальная диагностика; морфологические критерии и алгоритмы

Конфликт интересов: нет

Рукопись получена: 25.12.2020 **Исправленная версия получена:** 22.01.2021 **Принята к публикации:** 24.01.2021

Ответственный автор: Буданова Маргарита Александровна, E-mail: budanovamargarita@gmail.com

Для цитирования: Буданова МА, Чмелевский МП, Трешкур ТВ, Тихоненко ВМ. Электрокардиографические критерии и алгоритмы дифференциальной диагностики аритмий с широкими комплексами QRS. *Вестник аритмологии*. 2020;27(4): 24-32. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-24-32>.

ELECTROCARDIOGRAPHIC CRITERIA AND ALGORITHMS FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF WIDE QRS COMPLEXES ARRHYTHMIAS

М.А.Budanova¹, М.Р.Chmelevsky^{1,2}, Т.В.Treshkur¹, V.M.Tikhonenko³

¹Almazov National Medical Research Centre, Saint-Petersburg, Russia, ²Saint-Petersburg Electrotechnical University "LETI", Russia, ³Scientific, Clinical and Educational Center "Cardiology" of Saint-Petersburg State University, Russia

Differential diagnosis of ventricular and supraventricular wide QRS complexes arrhythmias remains one of the most urgent and serious problems of modern cardiology. High-precision intracardiac and transesophageal electrophysiological examination cannot be widely used in routine clinical practice because of the complexity of using, the risk of complications, and the necessity of special equipment. The availability and simplicity of electrocardiogram registration was the reason for study and development of ECG criteria and algorithms for differential diagnosis. However, their low accuracy, variety, complexity and laboriousness of application often leads to diagnostic errors and low usage of clinicians.

Key words: wide QRS complexes arrhythmias; differential diagnosis; morphological criteria and algorithms

Conflict of interests: none

Received: 25.12.2020 **Corrected version received:** 22.01.2021 **Accepted:** 24.01.2021

Corresponding author: Margarita Budanova, E-mail: budanovamargarita@gmail.com

For citation: Budanova MA, Chmelevsky MP, Treshkur TV, Tikhonenko VM. Electrocardiographic criteria and algorithms for differential diagnosis of wide QRS complexes arrhythmias. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(4): 24-32. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-24-32>.

Дифференциальная диагностика желудочковых и наджелудочковых аритмий с широкими комплексами QRS остается одной из наиболее актуальных и серьезных проблем современной кардиологии. Правильная постановка диагноза, особенно в условиях оказания

неотложной медицинской помощи, может оказаться решающим фактором, определяющим прогноз для жизни и здоровья пациента.

Доступность и простота регистрации поверхностной электрокардиограммы (ЭКГ) стала причиной

активного изучения и разработки ЭКГ критериев и алгоритмов дифференциальной диагностики. Тем не менее, ни один из них, как оказалось в последующем, не обладал высокой точностью, а первоначальные результаты плохо воспроизводились у большинства исследователей в различных популяциях пациентов, особенно при исходных изменениях ЭКГ (органические блокады ножек пучка Гиса (БНПГ), нарушения внутрижелудочкового проведения, обусловленные приемом антиаритмических препаратов (ААП), признаки предвозбуждения желудочков, рубцовые изменения миокарда), на фоне фибрилляции предсердий, а также при отдельных видах аритмий, таких как фасцикулярные желудочковые тахикардии (ЖТ), антидромные тахикардии, ЖТ с механизмом re-entry по ножкам пучка Гиса или при близком расположении круга re-entry к системе Гиса-Пуркинье.

Многие исследования показали, что анамнез перенесенного инфаркта миокарда (ИМ), застойной сердечной недостаточности, стенокардии напряжения, курения, нарушения гемодинамики во время приступа, предыдущее кардиохирургическое лечение чаще ассоциировались с ЖТ, чем с суправентрикулярными тахикардиями (СВТ) [1, 2]. Однако использование только клинических и анамнестических данных часто становилось причиной неправильной диагностики тахикардий с широкими комплексами QRS (ТШК) и катастрофического исхода. К примеру, внутривенное введение верапамила при ЖТ, ошибочно отнесенных к СВТ с аберрантным проведением, приводило к острой тяжелой гипотонии, требующей вазопрессорной терапии, увеличению частоты сокращений желудочков (ЧСЖ), развитию фибрилляции желудочков. Использование аденозина при неопределенных ТШК также не всегда было безопасно, так как могло стать триггером «torsades de pointes» в присутствии синдрома удлиненного QT или быть причиной опасного увеличения ЧСЖ при ФП у пациентов с дополнительными путями проведения (ДПП) [3, 4]. В связи с этим использование клинических и анамнестических данных в неотложной ситуации могло быть оправдано только в сочетании с другими более надежными критериями дифференциальной диагностики.

Появившееся в 1970-1980 гг инвазивное электрофизиологическое исследование дало возможность более детально определять локализацию источника эктопии. Высокая точность данного метода стала причиной использования его как «золотого стандарта» для верификации суправентрикулярных и желудочковых нарушений ритма (ЖНР). Следует отметить также важность и высокую информативность чреспищеводного электрофизиологического исследования, позволяющего отчетливо визуализировать предсердную активность и проводить диагностику нарушений ритма по взаиморасположению зубцов Р и комплексов QRS. Однако оба этих метода не могут быть широко использованы в рутинной клинической практике в связи со сложностью, необходимостью специального оборудования, поэтому более предпочтительным является поиск оптимального решения проблемы дифференциальной диагностики

аритмий с широкими комплексами QRS при помощи поверхностной ЭКГ в 12 отведениях.

Электрокардиографические критерии дифференциальной диагностики

Известно, что наиболее специфичным ЭКГ критерием ЖТ при дифференцировании ТШК является атриовентрикулярная (АВ) диссоциация, в ряде случаев сопровождающаяся сливными комплексами и захватами (специфичность (СП) 97,1-100%) [5, 6]. Несмотря на относительно редкую выявляемость на поверхностной ЭКГ, данный признак получил широкое распространение и использовался как самостоятельно, так и в составе многих диагностических алгоритмов [5-11]. При этом, так же как и регулярное вентрикуло-атриальное проведение, АВ диссоциация могла обнаруживаться при ритмах из АВ соединения [12, 13], встречаться в редких случаях АВ узловой реципрокной тахикардии и при необычных видах тахикардии Махайма, в которых ретроградной проводимости не было [14].

Продолжительность $QRS > 0,14$ с была характерна для ЖТ, а в случае СВТ ее значение обычно составляло $\leq 0,14$ с [1, 12], при отсутствии исходной БНПГ, влияния ААП, ДПП, рубцовых изменений миокарда [5, 15]. Многие исследователи более достоверным признаком ЖНР считали длительность комплексов $QRS > 0,16$ с [9, 10], подчеркивая при этом необходимость 12-канальной записи ЭКГ во избежание ошибочных измерений ширины комплексов с начальной или конечной изоэлектричной частью (рис. 1). В противоположность этому было замечено, что идиопатические ЖТ могли иметь ширину менее 0,14 с [16], а узкие комплексы QRS встречались и при ЖТ септального происхождения [17].

Данные о роли электрической оси сердца (ЭОС) для дифференцирования ТШК оказались достаточно многообразны и противоречивы [1, 5, 7, 8, 10, 18], и большинство предложенных критериев в последующем не подтвердили своего диагностического значения. Тем не менее, многие признавали [10, 12, 18], что высоко специфичным для ЖТ было отклонение ЭОС от $+120^\circ$ до $\pm 180^\circ$ при тахикардиях с блокадой левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) (СП 94% при чувствительности (ЧВ) 30% [10]) и отклонение ЭОС от -90° до $\pm 180^\circ$ при тахикардиях с блокадой правой ножки пучка Гиса (БПНПГ) (СП 97% при ЧВ 22% [10]). Сочетание отклонения ЭОС влево с $QRS > 140$ мс при форме БПНПГ или отклонения ЭОС вправо с $QRS > 160$ мс при форме БЛНПГ также было более типично для ЖТ [8].

Положительная конкордантность в грудных отведениях считалась характерной для ЖНР [7-10, 12, 15] и ТШК с проведением по ДПП [7]. Отрицательная конкордантность почти всегда свидетельствовала в пользу ЖТ, хотя при такой направленности комплексов в 2003 году был описан случай ортодромной реципрокной тахикардии с БЛНПГ, обусловленной наличием скрытого заднего левостороннего ДПП [19].

Морфологические критерии в отведениях V1, V2 и V6 при форме широких комплексов по типу БПНПГ

Для определения типа нарушения внутрижелудочкового проведения большинство исследователей ори-

ентировалось на отведение V1. При преобладании положительной полярности QRS форма определялась как БПНПГ, а при преобладании отрицательной - как БЛНПГ.

При оценке морфологических особенностей комплексов QRS, имеющих вид БПНПГ, по результатам ряда работ, независимо от метода верификации, оказалось, что для ЖНР в отведении V1 более характерной была трехфазная форма с преобладающим левым пиком, а также «М-образные» комплексы с двумя вершинами, с преобладанием левой [7, 9, 10, 12, 14]. Комплексы с преобладающим правым пиком, хотя и встречались чаще при СВТ, но были описаны также и при ЖТ [1, 9, 10].

Бифазные комплексы (qR, QR, RS) в отведении V1 считались более типичными для ЖТ [1, 9, 10, 12, 20], однако иногда встречались и при СВТ [8-10]. Было замечено, что уменьшение начального зубца R в отведении V1, обусловленное перенесенным передним ИМ, могло приводить преобразованию аберрантного трехфазного комплекса rSr' в двухфазный QR, ошибочно наводящий на мысль о ЖТ.

Монофазные комплексы R одними авторами считались типичными для ЖТ [1, 12, 20], в то время как другие встречали их также при СВТ и находили статистически не значимыми для ЖНР [9, 10]. Одной из причин этому могло быть наложение начальной части комплексов на предшествующие зубцы T, что скрывало их истинную форму. В таком случае только первый тахикардический комплекс мог иметь четко различимый трехфазный паттерн [10].

В 1987 году H.J.Wellens, P.Brugada [8] описали наиболее характерные для ЖТ формы в отведении V1 при БПНПГ: qR, QR, R, «rabbit ear» (трехфазные комплексы с преобладанием левого пика и «М-образные» комплексы с двумя вершинами, с преобладанием левой - Rsr', Rr', Rsr').

Дополнительная оценка морфологии QRS в отведении V6 дала возможность увеличить точность диагностики. Доминирующие зубцы S в бифазных комплексах (при $S > R$), форма QS, любые Q (q) в отведении V6 были более типичны для ЖТ [1, 7, 9, 10, 12], в то время как преобладающие зубцы R, как в бифазных, так и в трехфазных комплексах (при $R > S$), свидетельствовали в пользу СВТ [8-10, 12, 18].

Диагноз ЖТ был еще более вероятен при сочетании трехфазных и «М-образных» комплексов QRS с доминирующим левым пиком в отведении V1, отклонения ЭОС влево и отношением $R/S < 1$ в отведении V6 при БПНПГ [12]. Исключение составляли случаи с исходным отклонением ЭОС влево во время синусового ритма [12]. Если же трехфазный паттерн с преобладанием правого пика в отведении V1 сочетался с начальным отрицательным отклонением в отведении I и V6, то предполагалось суправентрикулярное происхождение аритмии [12].

Помимо этого, многие признавали, что идентичная полная БНПГ у одного и того же человека во время синусового ритма и во время ТШК являлась диагностическим признаком СВТ [21]. В то же время изменение формы комплексов QRS, включая отклонение ЭОС более чем на 40° , во время ТШК

у больных с исходной БНПГ предполагало диагноз ЖТ, хотя были зарегистрированы случаи ЖТ с аналогичными по форме комплексами во время синусового ритма [22]. Сходный критерий ЖТ - изменение ЭОС при тахикардии более чем на 40° в сравнении с исходной ЭОС во время синусового ритма без нарушения внутривентрикулярного проведения был описан в 1991 году Griffith M.J., de Belder M.A. [1]. Точно также было обнаружено, что идентичная форма эктопических комплексов QRS во время синусового ритма и во время пароксизма тахикардии свидетельствовала о высокой вероятности их одинакового происхождения [1].

Морфологические критерии в отведениях V1, V2 и V6 при форме широких комплексов по типу БЛНПГ

Для дифференциальной диагностики ТШК, имеющих форму БЛНПГ [13, 14], большую известность приобрели морфологические критерии H.J.Wellens, P.Brugada [8], включающие следующие признаки ЖТ:

- в отведениях V1, V2 - продолжительность начального R ≥ 30 мс, зазубренность нисходящей части зубца S, расстояние от начала комплекса QRS до максимального пика зубца S > 70 мс; следует отметить важность анализа критериев в обоих отведениях, поскольку иногда они могли быть видны лишь в отведении V2 [18];
- в отведении V6 - наличие любого зубца Q.

Результаты проведенных работ показали, что при одновременной оценке морфологических критериев во всех трех отведениях - V1, V2, V6, значительно повышалась диагностическая точность (ДТ), ЧВ, СП диагностики ЖТ [1, 9, 10, 18].

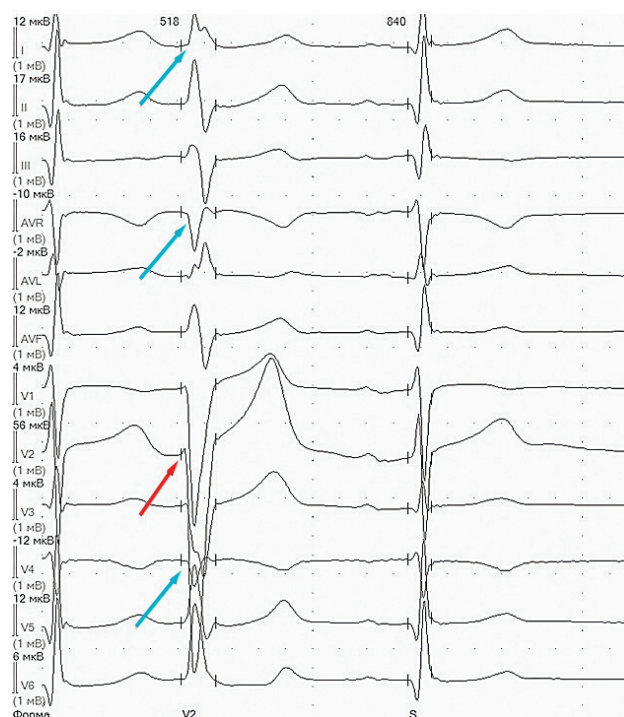


Рис. 1. Пример определения границ комплексов QRS. В большинстве отведений отмечается изoeлектрическое начало QRS (примеры в отведениях I, aVR, V4 отмечены голубыми стрелками); в отведении V2 комплекс с неизoeлектрическим началом (отмечен красной стрелкой).

Дополнительный анализ времени внутреннего отклонения (ВВО) в отведении V6 способствовал увеличению количества правильных диагнозов [9, 10]. Значение $BVO \leq 0,04$ с было характерно для СВТ (СП 98%, ЧВ 46%), а $BVO \geq 0,08$ с - для ЖТ (СП 97%, ЧВ 55%) [10].

Вместе с тем было отмечено, что ВВО при СВТ и исходной БЛНПГ во время синусового ритма могло превышать 0,08 с, а прием пациентом ААП мог приводить к значительному удлинению зубца R > 30 мс и времени задержки пика S в отведениях V1 или V2 [9, 10]. И, наоборот, при фасцикулярных ЖТ или ЖТ, обусловленных механизмом re-entry в системе Гиса-Пуркинье, могло наблюдаться более короткое ВВО. Сообщалось также об ограничениях данных критериев для пациентов с распространенным поражением миокарда или гипертрофией левого желудочка [9]. И, наконец, дополнительные трудности могли быть обусловлены сложностью измерения интервалов при низкой скорости записи ЭКГ - 25 мм/с или «обрезкой» пика S в отведениях V1 и V2 [10].

Критерий отсутствия комплексов типа RS, продолжительности интервала RS > 100 мс в грудных отведениях

Два новых критерия ЖТ в 1991 году были предложены P.Brugada [5] для улучшения точности дифференциальной диагностики ТШК: отсутствие комплексов с формой RS во всех грудных отведениях (ЧВ 21%, СП 100%) и длительность интервала RS > 100 мс в любом из грудных отведений (ЧВ 66%, СП 98% - при последовательном применении). При этом QR, QRS, QS, R, или rSR морфологии не приравнивались к RS комплексам, а продолжительность RS измерялась для наиболее длинного интервала от начала зубца R до наиболее глубокого пика S.

Последующие работы продемонстрировали более низкие значения ЧВ и СП данных критериев. Так, в исследовании J.M.Miller от 2006 года ЧВ первого и второго критериев составила 29% и 72%, а СП 88% и 92%, соответственно [23], а по результатам A.Vereckei ЧВ была равна 22,4-22,8% и 56,5-72,5%, а СП 94,6-98,2% и 84-84,9%, соответственно [11, 24]. Ограничением для их использования оказалась сложность или невозможность измерения интервалов RS при ТШК с высокой ЧСЖ, когда наложение QRS комплексов на предшествующий сегмент ST или зубец T приводило к затруднению распознавания их начала [10]. Неверно выделенные границы комплексов или невозможность их определения могли стать причиной неправильной оценки морфологических критериев ЖТ или СВТ и ошибок при постановке диагноза. На рис. 2 представлен пример наложения комплексов QRS на предшествующие зубцы T, во время полиморфной ЖТ с ЧСЖ 217 в 1 мин. Высокая частота тахикардии обуславливает трудности определения начала комплексов QRS и их формы в некоторых отведениях.

Критерий отношения скорости начальной и конечной активации желудочков (Vi_{40}/Vt_{40})

Критерий Vi_{40}/Vt_{40} , предложенный в 2007 году A.Vereckei, G.Duray [24], вошел в состав их двух четырехступенчатых алгоритмов. Данный признак в ал-

горитме от 2007 года измерялся путем определения напряжения в милливольтках на ЭКГ по вертикали в течение первых 40 мс (Vi) и терминальных 40 мс (Vt) в би- или многофазном комплексе QRS такого отведения ЭКГ, в котором начало и конец ясно визуализировались и начальная активация желудочка была самая быстрая [24], а в алгоритме от 2008 года - только в отведении aVR [11]. Отношение $Vi_{40}/Vt_{40} > 1$ предполагало СВТ, а $Vi_{40}/Vt_{40} < 1$ предполагало ЖТ. Если же в течение начальных или конечных 40 мс комплекса QRS регистрировались и положительные, и отрицательные отклонения, то для расчета величины Vi или Vt суммировались их абсолютные значения. Точность данного критерия для диагностики ЖТ составила 82,2% и 89,3%, ЧВ 82,2% и 90,7%, СП 81,9% и 87,5% в исследованиях от 2007 и 2008 года, соответственно. Ограничением его использования было отсутствие би- или многофазных QRS комплексов и высокая ЧСЖ при ТШК.

Время пика R зубца (RWPT) во втором стандартном отведении

Еще один критерий ЖТ - RWPT (R-wave peak time) ≥ 50 мс во втором стандартном отведении, предложенный L.F.Pava, P.Perafán в 2010 году [25], определялся авторами как время от начала комплекса QRS до любого первого (положительного или отрицательного) изменения его полярности. Высокая СП (99%) этого признака при ЧВ 93% по данным оригинального исследования в последующем была подтверждена результатами работы T.Datino, J.Almendral, где она составила 97%, а ЧВ при этом оказалась гораздо ниже (67%) [26]. Недостатком критерия была сложность определения начала комплекса QRS в случае высокой ЧСЖ тахикардии.

Алгоритмы и комбинации критериев дифференциальной диагностики

Один из самых ранних алгоритмов дифференциальной диагностики ЖТ был предложен M.Dancy, D.Ward в 1985 году [7], однако он не получил широкого распространения из-за сложности и необходимости анализа исходной ЭКГ во время синусового ритма, которой часто не было в наличии. В последующем были описаны упоминавшиеся нами ранее критерии H.J.Wellens, P.Brugada [8], которые, помимо характерной для ЖТ и СВТ формы комплексов QRS в отведениях V1 и V6 при БЛНПГ и БЛНПГ, включали такие признаки ЖТ как АВ диссоциацию, отклонение ЭОС влево $> -30^\circ$, ширину комплексов QRS > 140 мс, положительную или отрицательную конкордантность в грудных отведениях. Данные критерии получили широкое распространение и в последующем вошли в состав многих алгоритмов дифференциальной диагностики.

Похожие на предыдущие [5, 8], но слегка модифицированные и дополненные дифференциально-диагностические критерии были предложены в 1995 году B.J.Drew, M.M.Scheinman [10]. Они позволили авторам правильно дифференцировать 90% ТШК [10]. При диагностике ЖТ в трех случаях диагноз оказался неверным (одна - фасцикулярная, две другие - обусловленные механизмом masco re-entry в ножках пучка Гиса). Десять ТШК не имели вышеописанных критериев, имели

критерии неправильного диагноза или противоречивые признаки в отведениях V1 и V6 (т.е. одновременно предполагающие и ЖТ, и СВТ с аберрацией) [10]. Таким образом, получение противоположных результатов при анализе морфологий комплексов в различных отведениях, стало одним из важных лимитирующих факторов для использования данных и подобных критериев дифференциальной диагностики [5, 8, 10, 31].

Вышеописанные противоречия не были характерны для большинства иерархических (ступенчатых) алгоритмов дифференциальной диагностики ЖТ и СВТ, среди которых наибольшую известность приобрели такие, как алгоритм P.Brugada [5], A.Vereckei, G.Duray. (2007) [24] и A.Vereckei, G.Duray (2008) (AVR) [11].

Алгоритм P.Brugada позволил авторам правильно диагностировать 379 из 384 (98,7%) ЖТ (ЧВ 98,7%, СП 96,5%) и 164 из 170 (96,5%) СВТ (СП 98,7%, ЧВ 96,5%); 2% ТШК были неверно дифференцированы в связи с невозможностью определения формы комплексов в грудных отведениях: RS или QS [5]. В более поздних работах [10, 15, 27-29] ЧВ и СП для диагностики ЖТ оказались несколько хуже, чем описанные в оригинале [5] (ЧВ 88,2-89,2%, СП 73,2-73,3%, ДТ 84,8-85,5% [11, 24]; ЧВ 79-91%, СП 43-70% [28, 29]). При этом еще более худшие результаты отмечались у пациентов с исходным нарушением внутрижелудочковой проводимости и идиопатическими ЖТ [24, 10, 15].

Алгоритм A.Vereckei, G.Duray от 2007 году позволил авторам правильно поставить диагноз в 409 из 453 случаев ТШК [24], а алгоритм AVR [11] - в 421 из 482 случаев ТШК (ДТ 90,3%, ЧВ 95,7%, СП 72,4%, и ДТ 91,5%, ЧВ 96,5%, СП 75% для диагностики ЖТ, соответственно [11, 24]). Низкие дифференциально-диагностические возможности алгоритмов A.Vereckei, G.Duray от 2007 и 2008 года отмечались в отношении аритмий у пациентов с передне-перегородочными ИМ, рубцовыми изменениями миокарда; при идиопатических и фасцикулярных ЖТ, а также ЖТ с механизмом re-entry в или рядом с системой Гиса-Пуркинье, при СВТ с предвозбуждением желудочков [11, 24]. Кроме того, использование их было ограничено сложностью или невозможностью применения критерия V_{i40}/V_{t40} при ТШК с высокой ЧСЖ, а также при отсутствии би- или многофазных QRS комплексов.

Трехступенчатый алгоритм G.Steurer, S.Gürsoy [30], предложенный для дифференцирования ЖТ и СВТ с антероградным проведением по ДПП (ЧВ 75%, СП 100%), позволил авторам правильно диагностировать все тахикардии с предвозбуждением желудочков. При этом 37 (25%) ЖТ были, наоборот, неверно определены, как тахикардии с предвозбуждением желудочков. В последующем данные критерии были описаны и опубликованы в 1996 году P.Podrid, P.Kowey, в книге «Handbook of cardiac arrhythmia» [31].

Недостатком ступенчатых алгоритмов было снижение эффективности их работы при возникновении ошибки или неопределенности установки признака на начальном этапе, что могло привести к неправильной окончательной постановке диагноза [32].

Совсем другой подход использовали E.W.Lau, R.K.Pathamanathan (Bayesian) в 2000 году [32]. Их

алгоритм дифференциальной диагностики ТШК был построен по принципу Байеса, в основе которого лежал анализ отношений правдоподобия (LR), рассчитанный для 19 критериев [32]. Вероятность ЖТ или СВТ определялась как произведение значений LR для критериев, выявленных в каждом конкретном случае, умноженное на коэффициент 4 (в связи с четырехкратным превышением количества ЖТ над СВТ в исследуемой группе). При наличии сомнительного ЭКГ признака, была предоставлена возможность выбора такого варианта, как «отсутствие предложенного ЭКГ критерия», что стало явным преимуществом алгоритма. При $LR \geq 1$ ставился диагноз ЖТ, а $LR < 1$ свидетельствовало об СВТ. По результатам оригинального исследования использование байесовского алгоритма позволило правильно диагностировать 52% СВТ, 95% ЖТ, и 97% фасцикулярных ЖТ [32]. Ограничением метода являлась неспособность дифференцировать ЖТ и антидромную АВ тахикардию (оба вида аритмий были отнесены к категории ЖТ).

Еще один способ оценки вероятности ЖТ в 2015 году был предложен M.Jastrzebski, K.Sasaki [6]. С помощью бальной шкалы (VT score), в зависимости от количества специфических критериев ЖТ, рассчитывалась сумма баллов, определяющая в конечном счете степень уверенности при постановке диагноза. Такие критерии, как начальный зубец R в отведении V1; начальный г > 40 мс в V1/V2, зазубренная S в V1; начальный R в aVR, RWPT в отведении II ≥ 50 мс, отсутствие RS в V1-V6 оценивались в 1 балл каждый, а присутствие АВ диссоциации - в 2 балла. Чем большее количество баллов набиралось, тем более вероятен был диагноз ЖТ. Отсутствие всех критериев свидетельствовало в пользу СВТ. Так, в группе из 684 ТШК при

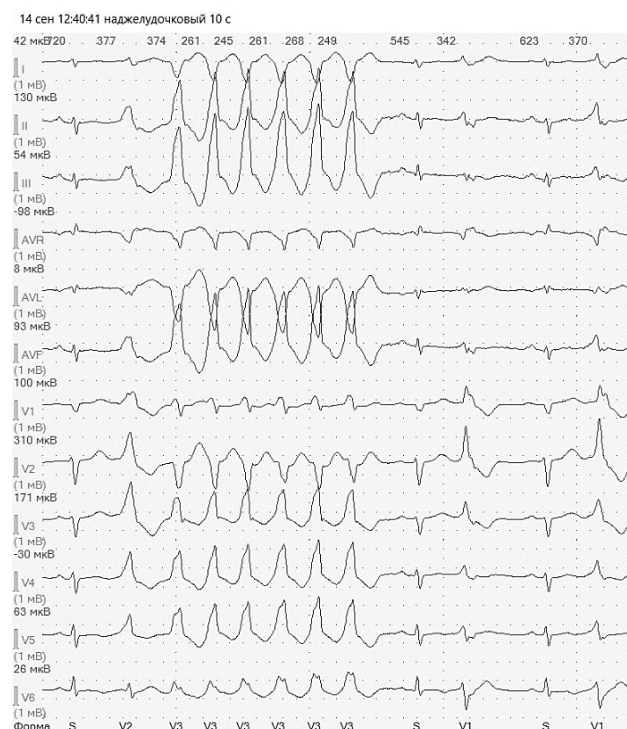


Рис. 2. Пример наложения комплексов QRS на предшествующие зубцы T, во время полиморфной ЖТ с ЧСЖ 217 в 1 мин.

сумме баллов ≥ 1 ЖТ диагностировалась с ДТ 82,7%, СП 63,2%, ЧВ 93,3%, а при сумме баллов ≥ 4 ЖТ - с ДТ 56,1%, СП 100%, ЧВ 32,6%.

По результатам M.Jastrzebski, K.Sasaki, 2015 году [6] новый способ дифференциальной диагностики превосходил некоторые другие методы ЭКГ: в группе из 786 ТШК точность шкалы VT score оказалось выше при сумме баллов ≥ 1 (ДТ 83,1%, СП 63,4%, ЧВ 93,6%), чем у алгоритма AVR [11], P.Brugada [5] и критерия RWPT во II отведении [25].

Особенности морфологических критериев у пациентов с исходными изменениями ЭКГ во время синусового ритма (перенесенный ИМ, органическая БНПГ, изменение внутрижелудочковой проводимости под влиянием ААП) и с идиопатическими ЖТ

По мере изучения и применения разработанных критериев и алгоритмов дифференциальной диагностики стало понятно, что некоторые из них имели высокую диагностическую ценность лишь у пациентов с перенесенным ИМ [11, 18], в то время как для других категорий больных их точность, наоборот, была ниже. К примеру, высокая эффективность критериев ЖТ для ТШК с формой БЛНПГ, предложенных H.J.Wellens, P.Brugada в 1987 году [8], отмечалась только у больных с перенесенным ИМ, которые в данном исследовании составили 82% от всех пациентов с ЖТ (ЧВ 100%, СП 71%), а при структурно нормальном сердце или без ишемической кардиомиопатии ЧВ составила всего лишь 50% и СП 71% [33].

Одновременно с этим было выявлено, что у пациентов с ЖТ и перенесенным ИМ в отведении V1 регистрировались более длинные интервалы до максимального пика зубца S, более широкие QRS комплексы, а в отведении V6 чаще встречались зубцы Q, чем при идиопатических ЖТ или СБТ [16, 33]. Кроме того, отдельные работы обнаружили, что комплексы QS в отведениях V5, V6 и QR в любых отведениях, кроме AVR, также наблюдались только у пациентов с ЖТ и перенесенным ИМ (89%) и не встречались при идиопатических ЖТ [16].

В то же время было установлено, что у пациентов с исходной БНПГ во время синусового ритма диагностическая ценность многих критериев и алгоритмов, напротив, была хуже [5, 12, 18]. К примеру, по данным T.Alberca, J.Almendral от 1997 года [15] только 5 из 12 проанализированных критериев показали СП $> 90\%$:

- форма комплексов Rsr' или Rr' в отведении V1 при БПНПГ (СП 98%);
- QS, QR или R в отведении V6 при БПНПГ (СП 98%);
- любой Q в отведении V6 при БЛНПГ (СП 92%);
- конкордантные паттерны во всех грудных отведениях (СП 100%);
- отсутствие RS комплексов во всех грудных отведениях (СП 91%).

Остальные критерии: QRS > 140 мс; отклонение ЭОС влево (от -30° до -90°) при БПНПГ; правая верхняя ось (от -90° до -180°) при БПНПГ; монофазный R или двухфазные qR, QR, Rs или RS в отведении V1 при БПНПГ; соотношение R/S < 1 в V6 при БПНПГ; R > 30 мс в отведении V1 или V2 при морфологии БЛНПГ; продолжительность от начала комплекса QRS до пика

зубца S > 60 мс в отведении V1 или V2 при БЛНПГ; зазубрина на нисходящей части зубца S при БЛНПГ; интервал RS > 100 мс в одном грудных отведений имели СП 43%, 54%, 87%, 80%, 85%, 78%, 66%, 69%, 63%, соответственно.

У пациентов с исходной БНПГ во время синусового ритма СП четырех комбинированных критериев H.J.Wellens, P.Brugada от 1987 (в отведениях V1, V2 - начальный R > 30 мс; зазубренность нисходящей части зубца S; расстояние от начала комплекса QRS до максимального пика зубца S ≥ 70 мс; в отведении V6 - наличие любого зубца Q) составила лишь 55% (59 из 132), в отличие от результатов предыдущих исследований [15].

Также, согласно данным исследования T.Alberca, J.Almendral от 1997 года при проверке алгоритма P.Brugada (1991) у пациентов с исходной БНПГ, несмотря на высокую СП диагностики ЖТ (91%) первого критерия (отсутствие RS во всех грудных отведениях), отмечалась низкая СП (63%) второго критерия (RS > 100 мс) и еще более низкая СП их последовательного применения (57%). При этом в случае исходной БПНПГ СП первого и второго критериев составила 81% и 84% (последовательно 68%), а при БЛНПГ - 98% и 50% (последовательно 50%) [15]. Диагностическая ценность алгоритма P.Brugada в целом также была более низкой (ДТ 85,8%, ЧВ 92,2%, СП 57,7%) [24].

Следует отметить, что у пациентов с исходным нарушением внутрижелудочковой проводимости ниже оказалась и СП алгоритмов A.Vereckei от 2007 года [24] и от 2008 года (AVR алгоритм) [11] - 65,4% и 67%, соответственно [24, 26].

Ограниченную ценность имела длительность комплексов QRS > 140 мс при исходной БНПГ (СП 43%), что согласуется с хорошо известной ассоциацией между нарушением внутрижелудочковой проводимости и структурными изменениями сердца [15, 26].

Лучшие результаты для пациентов с органической БНПГ показал критерий RWPT ≥ 50 мс в отведении II (СП 97%; ЧВ 67%), а также сочетанное использование RWPT ≥ 50 мс и отсутствия комплексов RS в грудных отведениях (СП 97%, ЧВ 88%) [26].

В 2011 году A.P.Wijnmaalen, W.G.Stevenson [34] предложили алгоритм для дифференциальной диагностики рубец-связанной ЖТ с исходной БЛНПГ и идиопатических ЖТ на фоне синусового ритма. Наличие любого из таких признаков, как локализация переходной зоны после отведения V4, зазубрина на нисходящей части зубца S в отведении V1, V2 или длительность интервала от начала комплекса QRS до максимального пика зубца S в отведении V1 более 90 мс, свидетельствовало о рубец-связанной ЖТ с формой БЛНПГ. Отсутствие перечисленных критериев характеризовало тахикардию как «идиопатическую» (ЧВ 96%, СП 83%).

К изменению некоторых временных характеристик комплексов и, соответственно, к ухудшению работы отдельных критериев [15, 25, 35, 36] приводил прием ААП, преимущественно класса I или III. Так, наиболее часто у пациентов с суправентрикулярными нарушениями ритма под действием антиаритмической

терапии отмечалось увеличение длительности QRS более 140 мс [15], более 160 мс [35, 36] и удлинение интервала RS > 100 мс в грудных отведениях [24, 36], что могло привести к ошибочной диагностике ЖТ.

Описано также снижение СП алгоритма R.Brugada до 75% (при ЧВ 95,9% и ДТ 95,4%) у пациентов, принимавших ААП класса I и амиодарон [24]. В то же время, отдельные работы демонстрировали, что на некоторые критерии, такие как, продолжительность начального зубца r или q > 40 мс в отведении AVR, изменение отношения Vi40/Vt40 и на точность алгоритма AVR [11], антиаритмическая терапия не влияла [11]. При этом сохранение эффективности работы признака Vi40/Vt40, по мнению A.Vereckei, G.Duray [11, 24], было обусловлено одновременным уменьшением значений Vi40 и Vt40 под воздействием препаратов, замедляющих проводимость в системе Гиса-Пуркинье и/или миокарде желудочков. Тем не менее, авторы [11, 24] не исключали возможность снижения точности данного критерия у пациентов с локальными, например, рубцовыми изменениями в миокарде, которые могли повлиять только на один из показателей - Vi40 или Vt40, и привести к неправильной диагностике ЖТ или СБТ [11, 24].

Говоря об идиопатических ЖТ, следует признать, что эффективность применения некоторых критериев и алгоритмов также оказалась не такой высокой, как было описано в оригинальных работах [15, 16, 24, 26, 27]. К примеру, по данным A.Vereckei (2007) [24] длительность интервала RS при идиопатических ЖТ составила 60-80 мс, что могло приводить к ошибочному диагнозу СБТ, а точность работы алгоритма R.Brugada составила только 67,6% [24]. Точно также у больных с фасцикулярными ЖТ по результатам F.R.Andrade, M.Eslami от 1996 года во всех случаях в грудных отведениях интервал RS был < 80 мс [27]. К тому же, как упоминалось ранее, комплексы QS в отведениях V5, V6 и комплексы QR в любых отведениях, кроме aVR, не были характерны для идиопатических ЖТ [16].

Современные способы решения проблемы дифференциальной диагностики аритмий с широкими комплексами QRS

Для практического использования до 2019 года был рекомендован алгоритм дифференциальной диагностики ТШК, предложенный ACC/AHA/ESC [37]. Он включал комплексную оценку клинических данных, медикаментозных проб, оценку регулярности ритма, АВ проведения, морфологических критериев [38].

В 2019 году Н.Б.Шлевков и Х.Ф.Салами предложили и подробно описали в своих публикациях новые критерии ЖТ с формой БПНПГ и БЛНПГ, а также дифференциально-диагностические признаки антидромных СБТ с левосторонними и правосторонними ДПП и СБТ с аберрантным проведением по типу БПНПГ и БЛНПГ [39, 40]. Тем не менее, данные критерии еще не прошли проверки в других исследованиях. Другие русскоязычные публикации последних лет содержат сведения, в большей степени посвященные оценке ранее предложенных критериев и алгоритмов [41-44].

В клинических рекомендациях European Society of Cardiology от 2019 года [45] представлен перечень

известных критериев дифференциальной диагностики, которые, по мнению общества кардиологов, обладают наибольшей достоверностью. Их использование позволяет поставить диагноз ЖТ или СБТ с высокой степенью вероятности, однако они также не обладают 100% точностью. При этом на данный перечень критериев распространяются все вышеперечисленные в обзоре ограничения.

Одним из возможных решений данной проблемы является создание автоматизированной программы, позволяющей производить комплексный анализ таких нарушений ритма с использованием одновременно нескольких критериев и алгоритмов, включая метод нейронных сетей. Это позволит уменьшить степень субъективности при оценке амплитудно-временных параметров, расширить объем изучаемых выборок, облегчить обработку данных, поможет разработать новые диагностические признаки. В 2019 году нами была проведена работа по автоматическому распознаванию широких комплексов QRS в программе холтеровского мониторинга [46], которая показала перспективность развития данного направления и высокую точность дифференцирования суправентрикулярных и желудочковых эктопических комплексов при использовании нейронных сетей (ЧВ 91%, СП 91%, ДТ 91%). Дальнейшее совершенствование такого метода могло бы позволить увеличить точность распознавания аритмий с широкими комплексами QRS и значительно облегчить работу врачей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Несмотря на многообразие морфологических критериев и способов их применения, нельзя сказать, что в настоящее время проблема дифференцирования суправентрикулярных и желудочковых аритмий с широкими QRS окончательно решена. Помимо перечисленных ограничений, следует учитывать и роль субъективной оценки при врачебном анализе. Большое количество алгоритмов и критериев, отсутствие единой схемы дифференциальной диагностики являются причиной произвольного выбора клиницистом одного или нескольких признаков, обладающих разной точностью, что может приводить к разным, нередко ошибочным заключениям. В тоже время трудоемкость «ручного анализа», отсутствие автоматического расчета амплитудных и временных характеристик часто ведет к низкой востребованности известных критериев и алгоритмов.

Таким образом, все вышеупомянутые методы ЭКГ диагностики не обладают абсолютной точностью, являются вспомогательными и могут использоваться лишь как руководство к дифференцированию аритмий с широкими комплексами QRS, поэтому дальнейшая работа по решению данного вопроса по-прежнему необходима и актуальна.

ФИНАНСОВАЯ ПОДДЕРЖКА

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках соглашения № 075-15-2020-933 от 13.11.2020г о предоставлении гранта в форме суб-

сидий из федерального бюджета на осуществление государственной поддержки создания и развития научного центра мирового уровня «Павловский центр

«Интегративная физиология - медицине, высокотехнологическому здравоохранению и технологиям стрессоустойчивости»».

ЛИТЕРАТУРА

1. Griffith MJ, Belder MA, Linker NJ, et al. Multivariate analysis to simplify the differential diagnosis of broad complex tachycardia. *British Heart Journal*. 1991;66(2): 166-74. DOI:10.1136/hrt.66.2.166.
2. Baenman JF, Morady F, DiCarlo LA, et al. Differentiation of ventricular from supraventricular tachycardia with aberration: Value of the clinical history. *Ann Emerg Med*. 1987;16(1): 403.
3. Stewart RB, Bardy GH, Greene HL. Wide complex tachycardia: misdiagnosis and outcome after emergent therapy. *Annals of Internal Medicine*. 1986;104(6): 766-71.
4. McGovern B, Garan H, Ruskin JN. Precipitation of cardiac arrest by verapamil in patients with Wolff-Parkinson-White syndrome. *Ann Intern Med*. 1986;104(6): 791-4.
5. Brugada P, Brugada J, Mont L, et al. A new approach to the differential diagnosis of a regular tachycardia with a wide QRS complex. *Circulation*. 1991;83(5): 1649-59. DOI:10.1161/01.cir.83.5.1649.
6. Jastrzebski M, Sasaki K, Kukla P, et al. The ventricular tachycardia score: A novel approach to electrocardiographic diagnosis of ventricular tachycardia. *Europace*. 2016;18(4): 578-84. DOI:10.1093/europace/euv118.
7. Dancy M, Ward D. Diagnosis of ventricular tachycardia: A clinical algorithm. *British Medical Journal (Clinical research ed.)*. 1985;291(6501): 1036-8. DOI:10.1136/bmj.291.6501.1036.
8. Wellens HJ, Brugada P. Diagnosis of ventricular tachycardia from the 12-lead electrocardiogram. *Cardiology Clinics*. 1987;5(3): 511-25.
9. Drew BJ, Scheinman MM. Value of electrocardiographic leads MCL1, MCL6 and other selected leads in the diagnosis of wide QRS complex tachycardia. *Journal of the American College of Cardiology*. 1991;18(4): 1025-33. DOI:10.1016/0735-1097(91)90762-X.
10. Drew BJ, Scheinman MM. ECG criteria to distinguish between aberrantly conducted supraventricular tachycardia and ventricular tachycardia: Practical aspects for the immediate care setting. *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE*. 1995;18: 2194-208. DOI:10.1111/j.1540-8159.1995.tb04647.x.
11. Vereckei A, Duray G, Szénási G, et al. New algorithm using only lead aVR for differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia. *Heart Rhythm*. 2008;5(1): 89-98. DOI:10.1016/j.hrthm.2007.09.020.
12. Wellens HJ, Bär FW, Lie KI. The value of the electrocardiogram in the differential diagnosis of a tachycardia with a widened QRS complex. *The American Journal of Medicine*. 1978;64(1): 27-33. DOI:10.1016/0002-9343(78)90176-6.
13. Wellens HJ, Barr FW, Vanagt EJ, et al. The Differentiation between Ventricular Tachycardia and Supraventricular Tachycardia with Aberrant Conduction: The Value of the 12-Lead Electrocardiogram. In: What's New in Electrocardiography (Ed. Wellens HJJ, Kulbertus HE) 1981: 184-199.
14. Marriott HJ. Differential diagnosis of supraventricular and ventricular tachycardia. *Cardiology*. 1990;77(3): 209-20. DOI:10.1159/000174602.
15. Alberca T, Almendral J, Sanz P, et al. Evaluation of the specificity of morphological electrocardiographic criteria for the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia in patients with intraventricular conduction defects. *Circulation*. 1997;96(10): 3527-33.
16. Coumel P, Leclercq JF, Attuel P, et al. The QRS morphology in post-myocardial infarction ventricular tachycardia. A study of 100 tracings compared with 70 cases of idiopathic ventricular tachycardia. *Eur Heart J*. 1984;5(10): 792-805. DOI: 10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a061568.
17. Miller JM, Das MK, Arora R, et al. Differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia. In: Cardiac Electrophysiology. From Cell to Bedside (Ed Zipes DP, Jalife J). 2004:747-757.
18. Kindwall KE, Brown J, Josephson ME. Electrocardiographic criteria for ventricular tachycardia in wide complex left bundle branch block morphology tachycardias. *The American Journal of Cardiology*. 1988;61(15):1279-83. doi:10.1016/0002-9149(88)91169-1.
19. Volders PG, Timmermans C, Rodriguez LM, et al. Wide QRS complex tachycardia with negative precordial concordance: always a ventricular origin? *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2003;14: 109-11.
20. Sandler IA, Marriott HJ. The differential morphology of anomalous ventricular complexes of RBBB-type in lead V1; Ventricular ectopy versus aberration. *Circulation*. 1965;31: 551-6. DOI:10.1161/01.cir.31.4.551.
21. Dongas J, Lehmann MH, Mahmud R, et al. The value of pre-existing bundle branch block in the electrocardiographic differentiation of supraventricular from ventricular origin of wide complex tachycardia. *Am J Cardiol*. 1985;55: 717-21.
22. Guo H, Hecker S, Lévy S, et al. Ventricular tachycardia with QRS configuration similar to that in sinus rhythm and a myocardial origin: differential diagnosis with bundle branch reentry. *Europace*. 2001;3(2): 115-23.
23. Miller JM, Das MK, Yadav AV, et al. Value of the 12-Lead ECG in Wide QRS Tachycardia. *Cardiology Clinics*. 2006;24(3): 439-451.
24. Vereckei A, Duray G, Szénási G, et al. Application of a new algorithm in the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia. *European Heart Journal*. 2007;28(5): 589-600. DOI:10.1093/eurheartj/ehl473.
25. Pava LF, Perafan P, Badiel M, et al. R-wave peak time at DII: A new criterion for differentiating between wide complex QRS tachycardias. *Heart Rhythm*. 2010;7(7): 922-6. DOI: 10.1016/j.hrthm.2010.03.001.
26. Datino T, Almendral J, Avila P, et al. Specificity of electrocardiographic criteria for the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia in patients with intraventricular conduction defect. *Heart Rhythm*. 2013;10(9): 1393-401. DOI: 10.1016/j.hrthm.2013.07.006.
27. Andrade FR, Eslami M, Elias J, et al. Diagnostic clues

- from the surface ECG to identify idiopathic (fascicular) ventricular tachycardia: Correlation with electrophysiologic findings. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 1996;7(1): 2-8. DOI:10.1111/j.1540-8167.1996.tb00454.x.
28. Isenhour JL, Craig S, Gibbs M, et al. Wide-complex tachycardia: continued evaluation of diagnostic criteria. *Acad Emerg Med*. 2000;7(7): 769-73.
29. Herbert ME, Votey SR, Morgan MT, et al. Failure to agree on the electrocardiographic diagnosis of ventricular tachycardia. *Ann Emerg Med*. 1996;27(1): 35-8.
30. Steurer G, Gürsoy S, Frey B, et al. The differential diagnosis on the electrocardiogram between ventricular tachycardia and preexcited tachycardia. *Clin Cardiol*. 1994;17(6): 306-8.
31. Podrid P, Kowey P. Handbook of cardiac arrhythmia. Baltimore: Williams and Wilkins. 1996: 459.
32. Lau EW, Pathamanathan RK, Ng GA, et al. The Bayesian approach improves the electrocardiographic diagnosis of broad complex tachycardia. *Pacing and Clinical Electrophysiology: PACE*. 2000;23: 1519-26.
33. Griffith MJ, Belder MA, Linker NJ, et al. Difficulties in the use of electrocardiographic criteria for the differential diagnosis of left bundle branch block pattern tachycardia in patients with a structurally normal heart. *European Heart Journal*. 1992;13(4): 478-83. DOI:10.1093/oxfordjournals.eurheartj.a060200.
34. Wijnmaalen AP, Stevenson WG, Schalij MJ, et al. ECG identification of scar-related ventricular tachycardia with a left bundle-branch block configuration. *Circulation. Arrhythmia and Electrophysiology*. 2011;4(4): 486-93. DOI:10.1161/CIRCEP.110.959338.
35. Crijns HJ, van Gelder IC, Lie KI. Supraventricular tachycardia mimicking ventricular tachycardia during flecainide treatment. *Am J Cardiol*. 1988;62(17): 1303-6.
36. Le Davay M, Victor J, Dupuis JM, et al. Tachycardies à QRS larges: Limites des critères électrocardiographiques chez les patients sous antiarythmiques. *Ann Cardiol Angéi-ol*. 1994;43: 253-255.
37. Ревিশвили АИШ, Ардашев АВ, Бойцов СА. ВНОА. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств // М.: Новая редакция. 2013: 596. [Revishvili AS, Ardashev AV, Boytsov SA. VNOA. Clinical guidelines for electrophysiological studies, catheter ablation and the use of implantable antiarrhythmic devices // М.: New edition. 2013: 596. (In Russ.)].
38. Blomström-Lundqvist C, Scheinman MM, Aliot EM, et al. ACC/AHA/ESC guidelines for the management of patients with supraventricular arrhythmias-executive summary. *J Am Coll Cardiol*. 2003;42(8): 1493-1531. DOI:10.1016/j.jacc.2003.08.013.
39. Шлевков НБ, Салами ХФ, Киктев ВГ и др. Новые ЭКГ-критерии дифференциальной диагностики тахикардий с «широкими» комплексами QRS по типу блокады правой ножки пучка Гиса. *Терапевтический архив*. 2019;91(4): 83-89. [Shlevkov NB, Salami KF, Kiktev VG, et al. New ECG criteria for differential diagnosis of wide QRS complex tachycardias with right bundle branch block pattern. *Therapeutic Archive*. 2019; 91 (4): 83-89 (In Russ.)].
40. Салами ХФ, Шлевков НБ, Новиков ПС и др. Новые электрокардиографические критерии для дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу блокады левой ножки пучка Гиса. *Сибирский медицинский журнал*. 2019;34(1): 98-106. [Salami HF, Shlevkov NB, Novikov PS, et al. New Electrocardiographic Criteria for Differential Diagnosis of Tachycardias with Advanced QRS Complexes According to the Type of Blockade of Left Bundle of His. *The Siberian Medical Journal*. 2019;34(1): 98-106 (In Russ.)]. DOI:10.29001/2073-8552-2019-34-1-98-106.
41. Лебедев ДС. Тахикардии с широкими комплексами QRS (дифференциальный диагноз, лечебная тактика). *Вестник аритмологии*. 1998;7: 65-73. [Lebedev DS. Wide complex QRS tachycardia (Differential diagnosis, management). *Journal of Arrhythmology*. 1998;7: 65-73 (In Russ.)].
42. Медведев ММ, Парижский АБ. Почему «не работают» электрокардиографические алгоритмы дифференциальной диагностики тахикардий с широкими комплексами QRS. *Вестник аритмологии*. 2020;27(2): 54-66. [Medvedev MM, Parizhskiy AB. Why “don’t work” electrocardiographic algorithms for differential diagnostics of wide QRS tachycardia. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(2): 54-66 (In Russ.)] DOI: 10.35336/VA-2020-2-54-66
43. Медведев ММ. Дифференциальная диагностика тахикардий с широкими комплексами QRS: от «классических» признаков к первым алгоритмам. *Вестник аритмологии*. 2019;26(3): 48-56. [Medvedev MM. Differential diagnosis of tachycardia with wide QRS complexes: from «classical» signs to the first algorithm. *Journal of Arrhythmology*. 2019;26(3): 48-56(In Russ.)] DOI: 10.35336/VA-2019-3-48-56.
44. Katritsis DG, Brugada J. Differential Diagnosis of Wide QRS Tachycardias. *Arrhythmia & Electrophysiology Review*. 2020;9(3): 155-60. DOI: 10.15420/aer.2020.20.
45. Brugada J, Katritsis DG, Arbelo, E et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia. *European Heart Journal*. 2019;00: 1-66.
46. Буданова МА, Чмелевский МП, Трешкур ТВ и др. Распознавание желудочковых и суправентрикулярных аритмий с широкими QRS с помощью автоматического анализа при комплексном применении морфологических критериев и алгоритмов. *Кардиология*. 2019;59(3S): 36-42. [Budanova MA, Chmelevsky MP, Treshkur TV et al. Automatic detection of ventricular and supraventricular wide QRS arrhythmias using complex of morphological criteria and algorithms. *Kardiologiya*. 2019;59(3S): 36-42 (In Russ.)].

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-33-41>

ВОЗМОЖНОСТИ И ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ РАДИОХИРУРГИИ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ НЕИНВАЗИВНЫХ ВМЕШАТЕЛЬСТВ В АРИТМОЛОГИИ

И.А.Таймасова¹, В.А.Васковский¹, Е.А.Артюхина¹, Н.А.Антипина², А.А.Николаева², Г.Ю.Смирнов²,
В.А.Сизов¹, А.Е.Букарев¹, О.В.Фадеева¹, А.В.Голанов², А.А.Потапов², А.Ш.Ревшвили¹

¹ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В.Вишневого»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, ²ФГБУ «Национальный медицинский
исследовательский центр нейрохирургии имени академика Н.Н.Бурденко» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, Москва

В связи с широкой распространенностью различных нарушений ритма сердца, разрабатываются новые стратегии лечения и ведения пациентов с аритмиями. Одной из перспективных стратегий коррекции нарушений ритма, рефрактерных к современным методам лечения, является стереотаксическая радиоабляция тахикардий. В публикации представлен обзор экспериментальных и клинических исследований в области радиоабляции различных участков сердца с целью воздействия на субстрат аритмий; описано первое экспериментальное исследование по применению стереотаксической радиоабляции сердца в Российской Федерации.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; желудочковая тахикардия; лучевая терапия; роботическая радиохирургия; электроанатомическое картирование; стереотаксическая радиоабляция тахикардий; неинвазивная аритмология

Конфликт интересов: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Рукопись получена: 10.07.2020 **Исправленная версия получена:** 13.08.2020 **Принята к публикации:** 15.08.2020

Ответственный за переписку: Васковский Валентин Анатольевич, E-mail: vvaskov03@mail.ru

Для цитирования: Таймасова ИА, Васковский ВА, Артюхина ЕА, Антипина НА, Николаева АА, Смирнов ГЮ, Сизов ВА, Букарев АЕ, Фадеева ОВ, Голанов АВ, Потапов АА, Ревшвили АШ. Возможности и перспективы применения стереотаксической радиохирургии для проведения неинвазивных вмешательств в аритмологии. *Вестник аритмологии*. 2020;27(4): 33-41. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-33-41>.

OPPORTUNITIES AND PERSPECTIVES OF STEREOTACTIC RADIOSURGERY FOR NON-INVASIVE
ARRHYTHMOLOGY INTERVENTIONS

I.A.Taymasova¹, V.A.Vaskovskiy¹, E.A.Artukhina¹, N.A.Antipina², A.A.Nikolaeva², G.Y.Smirnov², V.A.Sizov¹,
A.E.Bukharev¹, O.V.Fadeeva¹, A.V.Golanov², A.A.Potapov², A.Sh.Revishvili¹

¹A.V.Vishnevskiy National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russia, ²N.N.Burdenko National Medical
Research Center of Neurosurgery, Moscow, Russia

Because of the high prevalence of different types of arrhythmias in population, new strategies and treatment methods are being developed by medical communities. The most perspective strategy for treating refractory arrhythmias is stereotactic radioablation. This article presents the review of experimental and clinical researches of radioablation of different heart zones and describes the first experimental study of stereotactic heart radioablation in Russian Federation.

Key words: atrial fibrillation; ventricular tachycardia; radiation therapy; robotic radiosurgery; electroanatomical mapping; stereotactic tachyarrhythmia radioablation; non-invasive arrhythmology

Conflict of Interests: nothing to declare.

Received: 10.07.2020 **Corrected version received:** 13.08.2020 **Accepted:** 15.08.2020

Corresponding author: Vaskovskiy Valentin, E-mail: vvaskov03@mail.ru

For citation: Taymasova IA, Vaskovskiy VA, Artukhina EA, Antipina NA, Nikolaeva AA, Smirnov GY, Sizov VA, Bukharev AE, Fadeeva OV, Golanov AV, Potapov AA, Revishvili ASH. Opportunities and perspectives of stereotactic radiosurgery for non-invasive arrhythmology interventions. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(4): 33-41. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-33-41>.

Широкая распространенность тахикардий в мировой популяции заставляет ведущие научные сообщества искать новые подходы, направленные на повышение эффективности и безопасности уже из-

вестных методик лечения. Самой распространенной формой аритмии в человеческой популяции является фибрилляция предсердий (ФП), существенно влияющая на качество жизни пациентов. Ей в среднем стра-

дает 1,5-2% населения планеты [1]. ФП не имеет географической привязки к определенной территории, но заболеваемость и распространенность данной аритмии существенно колеблется в зависимости от возраста пациентов. Так, в возрасте 40-50 лет ФП страдают менее 0,5% пациентов, а в возрасте старше 75 лет - до 15% лиц в популяции [2]. По данным крупного американского рандомизированного исследования «SAFE», заболеваемость варьирует в пределах 1,1-1,5% в год и имеет тенденцию к росту вследствие увеличения продолжительности жизни и «старения» населения как в развитых, так и в развивающихся странах. При сохранении этой тенденции, распространенность и заболеваемость ФП к 2050 году увеличится более чем в два раза, что повлечет за собой увеличение смертности и количества тяжелых осложнений аритмии, влекущих невосполнимые потери трудоспособного населения. ФП способствует увеличению количества госпитализаций, повышению материальных затрат государств на реабилитацию и лечение пациентов с выявленной аритмией, в том числе у пациентов, перенесших тяжелые инвалидизирующие ишемические инсульты [2-5].

В современном представлении «золотым стандартом» немедикаментозного лечения ФП являются интервенционные катетерные процедуры, появившиеся в конце XX столетия в качестве экспериментального метода лечения аритмий. Данная технология достаточно быстро эволюционировала в эффективную методику лечения подавляющего большинства аритмий сердца (эффективность около 100%, например, при синдроме Вольфа-Паркинсона-Уайта), имеющей своё применение практически в любом разделе аритмологии в виде рекомендаций с высокими уровнями доказанной эффективности. Однако в отношении ФП использование методик катетерной абляции не всегда имеет столь высокие и обнадеживающие результаты [5].

За время существования методики катетерной абляции ФП было проведено множество исследований различных стратегий и методик абляции. Только из широко применяемых в мировой практике видов энергии для получения абляционного повреждения можно выделить три вида, в той или иной степени и с разной эффективностью использующихся в процедурах абляции: радиочастотная абляция (РЧА), криоабляция и лазерная абляция. В клинической практике наиболее распространенными и исследованными методиками являются катетерная РЧА и криоабляция. Однако, отдаленные результаты эффективности вышеуказанных методик достаточно противоречивы (особенно при персистирующих формах ФП). Отдаленная эффективность РЧА при пароксизмальной форме ФП составляет 50-75% в течение 1 года у пациентов без структурной патологии сердца [5, 6].

Среди осложнений методик катетерной абляции ФП преобладают «механические» повреждения предсердий (с исходом в тампонаду сердца), легочных вен (ЛВ) (стенозы ЛВ) и близко распо-

ложенных органов (предсердно-пищеводная фистула, повреждение диафрагмального нерва); а также эмболические осложнения во время и после проведения процедуры абляции (инсульт, транзиторная ишемическая атака, воздушная эмболия). Частота вышеописанных осложнений по данным «Первого Всемирного опроса по ФП» колеблется от 0,6% до 3%, а летальность от них составляет порядка 0,1% [7]. Кроме того, интервенционные процедуры при лечении ФП достаточно продолжительны по времени (несколько часов) и, несмотря на развитие нефлюороскопических методов картирования, проводятся при использовании флюороскопии.

Актуальным является также вопрос эффективного лечения жизнеугрожающих тахикардий у пациентов со сниженной насосной и сократительной функцией левого желудочка (ЛЖ) сердца и, как следствие, перенесенного инфаркта миокарда, желудочковых тахикардий (ЖТ) и внезапной сердечной смерти (ВСС). Связанный с постинфарктным рубцом механизм «re-entry», является наиболее часто встречаемым и лежащим в основе устойчивой мономорфной ЖТ при ишемической болезни сердца [8, 9].

Имплантируемые кардиовертеры-дефибрилляторы (ИКД) являются основным средством первичной и вторичной профилактики ВСС. Однако рецидивирующие шоки ИКД оказывают физиологические и психологические побочные эффекты. Только у 20% пациентов с ИКД, имплантированными с целью первичной профилактики ВСС, в течение 3-5 лет после имплантации наблюдаются один или более эпизодов спонтанной ЖТ [10, 11]. Шокотерапевтические ИКД являются болезненными и травмирующими событиями для пациентов, следовательно, значительной группе больных требуется лечение для уменьшения и предотвращения возникновения таких эпизодов [10].

Антиаритмические препараты, используемые для уменьшения количества срабатываний ИКД, не оказывают существенного влияния на снижение общей смертности. Кроме того, эти препараты имеют существенные побочные эффекты, такие как развитие «проаритмического эффекта» и ухудшение течения

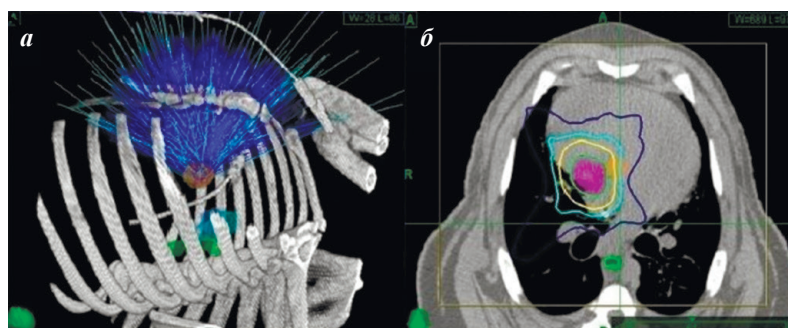


Рис. 1. Система дозиметрического планирования MultiPlan: а - трехмерная реконструкция костной системы, анатомических структур с обозначенными направлениями облучения, б - дозовое распределение на аксиальном срезе, проходящем через мишень и прилегающие структуры, с высоким градиентом дозы за пределами мишени. Адаптировано из: Sharma A, Wong D, Weidlich G, et al. Noninvasive stereotactic radiosurgery (CyberHeart) for creation of ablation lesions in the atrium. Heart Rhythm. 2010;7(6): 802-810.

сердечной недостаточности. РЧА ЖТ применяется у пациентов с ишемической кардиомиопатией для лечения и профилактики рецидивов ЖТ [10] и является I классом показаний к проведению электрофизиологического исследования и РЧА полиморфных и мономорфных ЖТ у пациентов с имплантированными ИКД и неоднократными срабатываниями кардиовертера вследствие устойчивой ЖТ [9]. Однако применение данной методики не всегда является эффективным вследствие сложной и труднодоступной локализации «зон интереса», невозможности выполнения трансмурального воздействия в желудочках сердца, а также нестабильности гемодинамики при картировании на тахикардии, что в ряде случаев требует обеспечения пациента вспомогательным (искусственным) кровообращением [10].

В последние десятилетия стереотаксическое облучение патологических очагов различной природы с помощью линейных ускорителей заряженных частиц становится все более распространенным методом лучевой терапии в онкологии (преимущественно в приложении к новообразованиям центральной нервной системы). В стереотаксической лучевой терапии и радиохирургии используются современные технологии, которые позволяют подводить излучение к «мишени» с большого количества направлений и с высокой степенью прецизионности. Это обеспечивает конформное (совпадающее по объему с объемом патологического очага) облучение, максимально снижая воздействие на окружающие «здоровые» ткани и минимизируя острые и отсроченные лучевые осложнения [12].

Высокая эффективность и безопасность лучевой терапии с использованием линейных ускорителей электронов и протонов со стереотаксическим подходом, появление совершенных систем навигации и планирования процедуры, в том числе и с учетом движения анатомических структур, позволило применять данный метод лечения при болезнях непрерывно движущихся органов, например, заболеваниях дыхательной и сердечной систем. Показана высокая эффективность стереотаксического облучения при первичных и метастатических опухолях

легких. Эти результаты, учитывая схожесть задач в онкологии и аритмологии (создание стойкого и точного повреждения ткани органа с формированием в последующем фиброза и как следствие, «блока проведения»), позволили начать экспериментальные и доклинические исследования по применению этой технологии для лечения тахиаритмий.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫЕ РАБОТЫ ПО ПРИМЕНЕНИЮ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ РАДИОХИРУРГИИ В АРИТМОЛОГИИ

Одним из первых крупных экспериментальных исследований в этой области является работа Arjun Sharma et al. (2010) и группы авторов из Саттеровского Медицинского Исследовательского Института (Сакраменто, Калифорния, США) [13], в которой поэтапно описывается разрабатываемая методика стереотаксического лучевого воздействия на различные участки миокарда и проводящей системы сердца. Исследование выполнялось на 16 свиньях, которые были разделены на группы с различной локализацией мишени: в каватрикуспидальном истмусе (КТИ), атрио-вентрикулярном (АВ) узле, устьях ЛВ и ушке левого предсердия (ЛП) сердца с использованием различных нагрузочных доз (от 16 до 80 Гр) и последующим наблюдением в течение 196 дней [13].

В качестве источника излучения использовалась роботизированная система для стереотаксической радиохирургии CyberKnife (Accuray, США). Данная установка позволяет обеспечить высокую точность навигации и подведения дозы к мишени с помощью ортогональных рентгеновских снимков, выполняющихся при укладке пациента и в процессе проведения облучения. При этом для навигации могут использоваться как прилегающие к патологическому объему костные структуры (позвоночник и др.), так и имплантированные в мягкие ткани рентгеноконтрастные метки. Если облучаемый объем неподвижен относительно костных структур, то установка меток не требуется. Для точного определения положения подвижного органа или ткани лучше использовать метки, смещающиеся вместе с мишенью.

Перед началом планирования облучения всем животным выполнялась 10-ти фазовая компьютерная томография (КТ) органов грудной клетки для создания трехмерной объемной модели зоны воздействия в течение полного дыхательного и сердечного циклов [14]. Данные КТ загружались в систему дозиметрического планирования MultiPlan (Accuray, США). Проводилось оконтуривание мишени (очерчивание границ зоны воздействия, точность $1,1 \pm 0,3$ мм) в каждом срезе КТ (обычно в аксиальном). Также оконтуривались радиочувствительные структуры, прилегающие к зоне

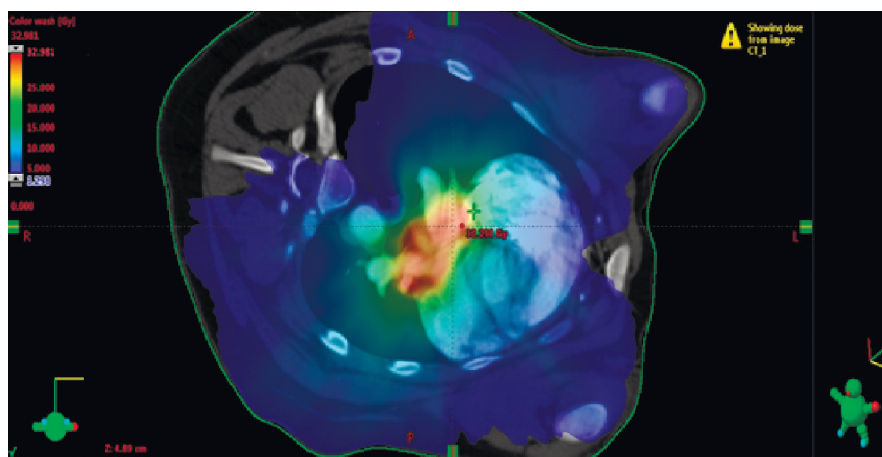


Рис. 2. Пример радиоабляции устьев легочных вен, выполненной в рамках эксперимента на свиньях. Данные МСКТ сердца с контрастированием в системе планирования Eclipse (левые легочные вены и коллектор правых легочных вен). Зона терапевтической дозы (30 Гр) отмечена красным.

воздействия (коронарный синус, коронарные артерии, пищевод и т.д.) для последующего эффективно-го снижения в них дозы ионизирующего излучения. Далее, с помощью автоматических методов расчета и оптимизации дозового распределения, создавался план облучения, обеспечивающий подведение необходимой терапевтической дозы к мишени при минимальном воздействии на окружающие нормальные ткани (рис. 1).

В случае навигации по рентгеноконтрастным меткам животным в «зону интереса» эндоваскулярно имплантировались золотые метки (2х1х2 мм). Наличие меток значительно облегчало процедуру оконтуривания и позволяло более точно осуществлять укладку животного и навигацию во время облучения. Данная методика оказалась более точной для определения зоны предполагаемого воздействия системы радиоабляции [13].

Перед процедурой выполнялось электроанатомическое картирование правого и левого предсердий с помощью навигационной системы CARTO XP (Biosense Webster, США) с построением вольтажной карты. Сама же процедура стереотаксической абляции выполнялась под общей анестезией. После процедуры повторно выполнялись электроанатомическое картирование и чреспищеводная эхокардиография. После воздействия на АВ-узел свиньям имплантировался электрокардиостимулятор (ЭКС) в режиме VVI 30 имп/мин, а после воздействия в КТИ выполнялось электрофизиологическое исследование для проверки двунаправленного блока проведения через КТИ.

По результатам исследования электрофизиологический эффект развивался не позднее 90 дней и заключался в формировании двунаправленного блока при воздействии в КТИ при дозе 40 Гр, АВ-блокады III степени при воздействии на АВ-узел при всех диапазонах доз (40-70 Гр), снижения вольтажа спайковой активности ($\leq 0,05$ мВ) в устьях ЛВ (в диапазоне 38-40 Гр) и ушке левого предсердия (доза 38 Гр). «Проаритмического» эффекта от воздействий не было зарегистрировано [13].

Проведенный анализ полученных данных позволил изменить тактику определения зоны воздействия в КТИ. Изначально зона определялась относительно позвоночника без учета респираторных и сердечных циклов. Далее тактика была изменена с учетом данных циклов, что оказалось эффективным и привело к развитию двунаправленного блока проведения через КТИ.

В исследовании M.Refaat et al. (2017) для оценки эффективности стереотаксического метода лечения аритмии были

включены 5 свиней, которым выполнялась абляция АВ-узла [15]. Непосредственно перед процедурой животным были имплантированы ЭКС в режиме VVI 40 имп/мин. Далее под общей анестезией выполнялось 4D-мультиспиральная КТ с контрастированием с использованием поверхностных меток, которые были позиционированы в проекции сердца. Диастолическая и систолическая фазы компьютерных томограмм с шагом 1 мм были обработаны программой для планирования лечения (Panther, США). На основании данных КТ кардиологом совместно с радиологом было выполнено оконтуривание зоны АВ-узла (мишени) и критических органов и тканей, характеризующихся высокой радиочувствительностью. С помощью системы планирования создавался план облучения, обеспечивающий подведение трем свиньям 35 Гр и двум - 40 Гр к мишени и резкое снижение дозы в окружающих критических структурах. Во время процедуры дыхательные движения ограничивались специальным оборудованием для иммобилизации. В среднем процедура продолжалась от 3 до 4 часов.

Проверка ЭКС на наличие АВ-блокады проводилась один раз в неделю. При развитии полной АВ-блокады выполнялась аутопсия. В общей сложности у двух свиней полная АВ-блокада развилась через 2 месяца после проведения процедуры, у остальных позже. При аутопсии на анализ были взяты материалы из АВ-узла и смежных органов. В препаратах АВ-узла наблюдались явления нарушения архитектоники ткани и дезорганизации внутриклеточных структур, а также некрозы и отложения фибрина. При гистологическом исследовании в препаратах печени, легких, пищевода патологических изменений найдено не было. Несмотря на успех проведенного исследования, авто-

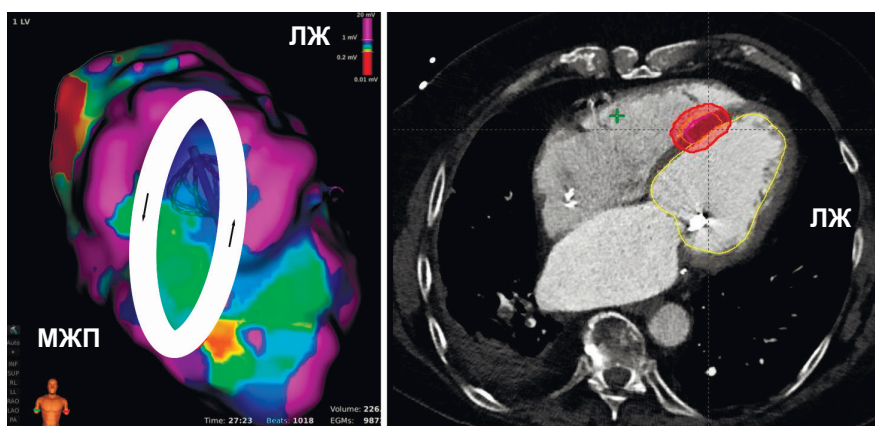


Рис. 3. Радиоабляции желудочковой тахикардии. Слева - изображение левого желудочка (ЛЖ) сердца и межжелудочковой перегородки (МЖП), полученное при высокоплотном вольтажном картировании на системе Rhythmia (Boston Scientific, США), белым овалом отмечено «re-entry» около 3,6х1,5 см в межжелудочковой перегородке и соответствующая осевая плоскость при радиоабляции, показанная в системе планирования Eclipse (Varian, США) (справа), показывающая локализацию клинического объема мишени в перегородке (оранжевый круг) и объем планирования, который включал допуски на движение и другие погрешности - 5 мм (красный круг). Адаптировано из: Blanck O, Buerge D, Vens M, et al. *Radiosurgery for ventricular tachycardia: preclinical and clinical evidence and study design for a German multicenter multiplatform feasibility trial (RAVENTA)*. Clin Res Cardiol. 2020;36(1): 67-74.

ры рекомендуют учитывать дыхательные и сердечные циклы для прицельного воздействия, а также отмечают значимость эндокардиальных меток. С учетом этих замечаний, по мнению исследователей, эта технология может являться полноценным методом лечения различных аритмий.

Эффект стереотаксической радиоабляции при воздействии на ЛВ в экспериментальных моделях подробно описан в исследовании P.C.Zei et al. (2018) [16]. В исследование были включены 17 собак и 2 свиньи. На первом этапе животным имплантировались эпикардиальные метки вблизи правой верхней ЛВ (ПВЛВ) и левой верхней ЛВ (ЛВЛВ) через торакотомный разрез, после чего была выполнена мультиспиральная (МС) КТ с контрастированием с шагом 1,25 мм с захватом сердца, крупных сосудов и прилежащих структур в радиусе 3 см. Следующим этапом выполнялось электроанатомическое картирование левого предсердия с построением активационной и вольтажной карт (CARTO 3, Biosense Webster, США). Полученная информация загружалась в систему для планирования лечения Multiplan 2.1. (Accuray Inc, США), после чего производилось «оконтурирование мишени». Оконтуривание выполнялось таким образом, что в центре просвета каждой вены выставлялась «метка», в которой проецировался круг определенного диаметра и накладывался на периметр ЛВ. Нижние ЛВ были анатомически непригодны для оконтуривания подобным образом из-за раннего ветвления вен. В последующем ЛВЛВ не подвергалась воздействиям

из-за значительного смещения во время дыхательных движений, соответственно, эффект оценивался только в ПВЛВ. После оконтуривания выполнялась радиоабляция с помощью установки CyberKnife. Специальная система Synchrony System отслеживала движения зоны воздействия с учетом респираторного цикла определяемого по эпикардиальным меткам.

Животные были разделены на 4 группы по дозе воздействия: 15 Гр, 20 Гр, 25 Гр и 35 Гр. В среднем процедура длилась 69,5±42,3 мин. После процедуры на 3 и 6 месяца выполнялось повторное электроанатомическое картирование. После 6 месяцев наблюдения выполнялась аутопсия с забором тканей сердца, пищевода, диафрагмальных нервов, легких, перикарда. На основании электроанатомического картирования с построением вольтажной и активационной карт, а также гистологического исследования, были получены следующие результаты: наиболее эффективными дозами, в результате которых отмечалась трансмуральное воздействие и снижение вольтажа спайковой активности в ЛВ, оказались 25 Гр и 35 Гр. В данных группах эффективность составила 100%. В остальных группах отмечается меньший процент полной изоляции ЛВ (80% при дозе 20 Гр и неэффективная изоляция при дозе 15 Гр). Авторы, отмечая сложность учета дыхательных движений, которые требуют механического ограничения при выполнении анестезиологического пособия и использования специальных фиксирующих систем в своем исследовании, рекомендуют данную методику для изоляции устьев ЛВ. При изоляции ЛВ сердечный цикл играет меньшую роль, чем при воздействиях на другие участки сердца, так как ЛП в целом менее подвижно, чем остальные камеры сердца [16].

Многие авторы столкнулись с проблемой учета и компенсации движения сердечной мышцы в пространстве и времени, что может существенно усложнить выполнение процедуры. В качестве вариантов решения данной проблемы были предложены несколько различных методик. Так, в исследовании R.M.John et al. (2018) описана методика компенсации дыхательных движений, которая может быть достигнута тремя способами: ограничение экскурсии грудной клетки путем компрессии брюшной стенки или анестезиологическим пособием, настройкой системы радиоабляции таким образом, чтобы воздействие выполнялось в определенный момент дыхательного цикла (gating), а также установкой специальных меток (в том числе электродов систем ЭКС/ИКД) для отслеживания и компенсации смещений во время облучения (tracking) [17].

В известной работе C.Graeff и C.Bert (2018) поднимается вопрос о сложности учета дыхательных и сердечных циклов для более точного и прицельного воздействия на зону интереса. Ссылаясь на опыт лечения опухолей грудной клетки, авторами предложен метод, исключаящий достаточно значительные изменения положения мишени в пространстве во время дыхания. При дыхании амплитуда дви-

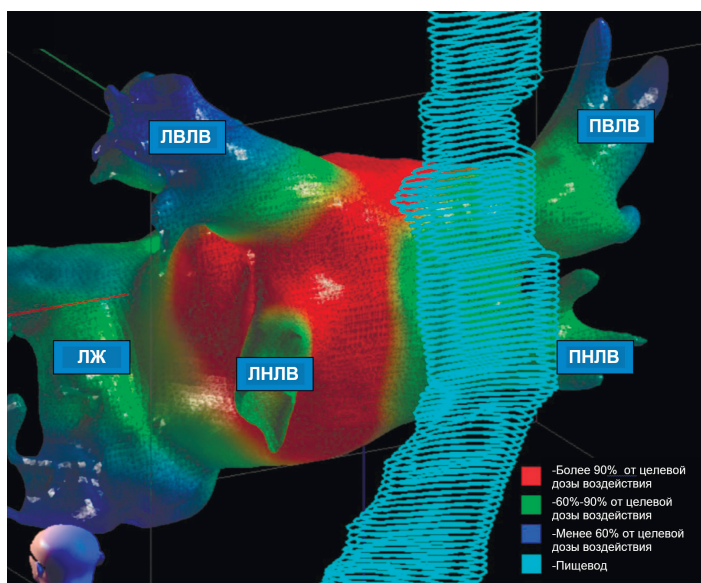


Рис. 4. Интерфейс системы Cardioplan (CyberHeart Inc, США). Трехмерная модель левого предсердия. Красным цветом отмечена зона, получающая дозу более 90% от терапевтической (25 Гр); зеленым - 60-90% дозы, синим - менее 60% дозы. Голубым цветом обозначен пищевод. ЛЖ - левый желудочек, ЛВЛВ - левая верхняя легочная вена, ЛНЛВ - левая нижняя легочная вена, ПВЛВ - правая верхняя легочная вена, ПНЛВ - правая нижняя легочная вена. Адаптировано из: Qian P C, Azpiri J R, Assad J, et al. Noninvasive stereotactic radioablation for the treatment of atrial fibrillation: First-in-man experience. J Arrhythm. 2020;36(1): 67-74.

жения органов грудной клетки достаточно велика (иногда многократно превышает размер самой зоны предполагаемого воздействия), поэтому было предложено выполнять воздействие во время глубокого вдоха с задержкой или же с ограничением экскурсии грудной клетки через компрессию брюшной стенки с анестезиологическим пособием, ограничивающим дыхательные движения. Все это могло бы упростить задачу, однако является рискованным для пациента и увеличивает длительность облучения [18].

Во время сердечного цикла желудочек сердца движется в трех плоскостях (сжатие и ротация), что значительно усложняет прицельное воздействие в мишени. Предложенная концепция учета сердечных сокращений, коррелирующая с R-R интервалом на электрокардиограмме, является приоритетной в развитии «синхронизации» техники радиоабляции и навигационной поддержке, однако данное направление нуждается в доработке. В этой работе также описывается использование интракардиальных золотых меток вблизи мишени. По мнению авторов исследования, в качестве меток условно могут быть использованы электроды ИКД/ЭКС, что поможет решить проблему с движением [18].

Исследователями под руководством S.Sauppe et al. (2018) предложено использование МСКТ с введением контраста для лучшей визуализации камер сердца, хотя это и усложняло планирование облучения, ввиду невозможности полноценного контрастирования в каждый момент времени (систола / диастола). Наиболее гибким и информативным методом, по мнению авторов, может стать так называемая 5D-визуализация. С учетом дыхательного (50% вдоха) и сердечного циклов (50% R-R интервала) создается 5D-последовательность изображений с помощью магнитно-резонансной томографии (МРТ). Далее эти изображения преобразуются с помощью программ учета деформации полей в информативный массив как КТ-изображения, которые далее можно будет использовать для оконтуривания уже с учетом дыхания и сердцебиения [19, 20].

В Российской Федерации первое экспериментальное исследование по применению стереотаксической радиоабляции сердца было проведено сотрудниками Национального медицинского исследовательского центра хирургии им. А.В.Вишневского совместно с Национальным медицинским исследовательским центром нейрохирургии им. Н.Н.Бурденко МЗ РФ. Исследование выполнено на 4 свиньях в период с декабря 2019 года по февраль 2020 года. Возраст животных составил 3 месяца, средний вес $30 \pm 1,5$ кг. Исследование было проведено на линейном ускорителе TrueBeam (Varian, США). Животные были разделены по зонам предполагаемого воздействия: 1 животное - АВ-узел (доза 35 Гр), 2 животное - АВ-узел и верхушка ЛЖ (доза 40/35 Гр, соответственно), 3-е - устья ЛВ (доза 30Гр), 4-е - АВ-узел и свободная стенка ЛЖ (доза 45/40 Гр, соответственно). Перед исследованием всем животным проводилось МСКТ сердца с контрастированием. Эти данные использовались для планирования воздействия в системе Eclipse (Varian, США) (рис. 2). Среднее время воздействия составило $16 \pm 4,2$ мин. Интраопера-

ционных осложнений не отмечалось. Планируемый срок отдаленного наблюдения составляет 6 месяцев, с последующим проведением морфологического и гистологического исследования аутопсийного материала. Всем животным для регистрации кардиальных событий имплантированы петлевые регистраторы Reveal (Medtronic, США).

КЛИНИЧЕСКОЕ ПРИМЕНЕНИЕ И ИССЛЕДОВАНИЯ СИСТЕМ ДЛЯ РОБОТИЧЕСКОЙ СТЕРЕОТАКСИЧЕСКОЙ РАДИОАБЛАЦИИ

Опираясь на опыт, полученный в экспериментальных исследованиях, во многих клиниках разрабатываются протоколы стереотаксической радиоабляции тахикардий, применимые в клинической практике (Stereotactic Arrhythmia Radioablation, STAR). Наиболее разработанной областью для данной методики является лечение желудочковых нарушений ритма, таких как желудочковая экстрасистолия (ЖЭС) и ЖТ. В США Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (US Food and Drug Administration, FDA) было одобрено два клинических исследования по данной тематике.

Исследование Phase I/II Trial of Electrophysiology-Guided Noninvasive Cardiac Radioablation for Ventricular Tachycardia (ENCOR) на сегодняшний день является наиболее обширным по группе включения и сроку наблюдения (19 пациентов), с имеющимися отдаленными результатами (12 месяцев) [21]. В данном исследовании были использованы следующие основные критерии включения: более 3 эпизодов устойчивой мономорфной ЖТ, кардиомиопатия вследствие ЖЭС, сопровождающаяся снижением фракции выброса ($\leq 50\%$), неэффективность ≥ 1 антиаритмического препарата, неэффективность ≥ 1 катетерной абляции аритмогенных зон, противопоказание к катетерной абляции (механические протезы клапанов, тромбоз ЛЖ). У 18 из 19 пациентов ранее были имплантированы ИКД.

Пациентам выполнялось неинвазивное электроанатомическое картирование при помощи электрофизиологической исследовательской установки BioSemi (Нидерланды) с использованием 256 поверхностных электродов электрокардиограмм, затем выполнялась МСКТ сердца. Далее проводилась неинвазивная программируемая стимуляция при помощи ИКД для индукции ЖТ, которая впоследствии купировалась сверхчастой стимуляцией. Верифицировались участки ранней активации. В дальнейшем выполнялась МРТ и позитронно-эмиссионная томография для выявления зон фиброза. Изображение, полученное в результате неинвазивного картирования с ранними зонами активации, совмещалось с данными МРТ / позитронно-эмиссионной томографии, с зоной фиброза; верифицировалась мишень для радиоабляции, в которую включалась вся толщина миокарда в зоне фиброза с картами активации [21].

Для планирования облучения были также необходимы серии КТ-снимков, включающих полный респираторный цикл. Эти данные были получены при максимальном ограничении подвижности пациен-

та с помощью вакуумного операционного стола FIX (Elekta, Швеция). Только после получения всех данных было возможно планирование облучения (расстановка пучков и расчет дозы). Использовался линейный ускоритель TrueBeam (Varian, США) с функцией КТ, серии которого сопоставлялись с полученными во время предварительного обследования, что обеспечивало точность облучения, доза которого составляла 25 Гр.

Обследование в послеоперационном периоде проводилось на 3-й день, на 2, 4, 6 неделю, на 6 и 12 месяцы. В исследовании оценивались следующие первичные конечные точки: снижение количества срабатываний ИКД (шоки и антитахикардитическая стимуляция), снижение количества ЖЭС, улучшение сократительной способности миокарда у пациентов с ЖЭС. Оценивались значимые осложнения, связанные с процедурой: сердечные (сердечная недостаточность, перикардиты, перикардальные выпоты) и гастроинтестинальные нарушения, нарушения в иммунной системе и т.д.

Результаты исследования оказались многообещающими: снижение количества ЖЭС и ЖТ удалось достичь у 17 из 18 пациентов (1 летальный исход, не связанный с процедурой). Эффективность примененного метода относительно ЖТ составила 94% (до процедуры среднее количество эпизодов ЖТ составляло 119, через 6 месяцев после процедуры - 3 эпизода ЖТ). Среднее количество срабатываний ИКД так же уменьшилось (4 до аблации, после аблации - не отмечалось). У пациентов с аритмогенной кардиомиопатией вследствие ЖЭС суточное количество ЖЭС снизилось с 24% до 2%. Прирост фракции выброса ЛЖ сердца составил 13%. У 11 пациентов из группы ЖТ (69%) отмечался возврат ЖТ в течение 6 месяцев. Общая выживаемость пациентов составила 89% через 6 месяцев, 72% через 12 месяцев.

В качестве осложнений процедуры наблюдались: перикардит (1 пациент), радиационная пневмония (2 пациента), образование гемодинамически незначимого перикардального выпота (5 пациентов). Все эти пациенты были пролечены консервативно. Данное исследование характеризовалось значимым снижением количества эпизодов ЖТ, ЖЭС, снижением доз и количества антиаритмических препаратов, незначительным количеством осложнений, связанных с процедурой, и улучшением качества жизни пациентов.

Второе исследование CyberHeart's Cardiac Arrhythmia Ablation Treatment: Patients With Refractory Ventricular Tachycardia/Fibrillation является проспективным, многоцентровым, включающим максимум 10 пациентов. В качестве установки для STAR используется CyberKnife (Accuray, США). Критериями включения являются: наличие имплантированного ИКД, кардиомиопатии (ишемической/неишемической), сопровождающейся эпизодами ЖТ, срабатыванием ИКД, безуспешными катетерными абляциями в анамнезе, неэффективной антиаритмической терапией, фракция выброса $\geq 20\%$. Данное исследование находится на стадии отбора и включения пациентов. Результаты исследования в настоящее время не опубликованы [22].

Особый интерес представляет исследование, посвященное стереотаксической радиохирургии желудочковых тахикардий - RAVENTA (RADIOSURGERY for VENTricular TACHycardia), начавшееся в ноябре 2019 года в Германии. Исследование является проспективным, доклиническим с переходом в клиническую фазу, мультицентровым, использующим разное оборудование для радиохирургии. Планируется включение до 30 пациентов (при эффективности более 70% у первых 20 пациентов), рефрактерных к антиаритмической терапии, с имплантированными антитахикардитическими устройствами (ИКД/СРТ-Д). Протокол исследования включает высокоплотное картирование субстрата ЖТ с использованием навигационных систем CARTO 3 (Biosense Webster, США)/Rhythmia (Boston Scientific, США) (рис. 3) с дальнейшим облучением мишени дозой 25 Гр. Конечными первичными точками являются: количество пароксизмов устойчивой ЖТ, количество срабатываний («шоков») ИКД/СРТ-Д, продолжительность и качество жизни пациентов, при сроках наблюдения до 12 месяцев [23].

В 2016-2018 годах под руководством профессора P.C.Zei et al. (2020) проведены первые в мире процедуры по стереотаксической радиоаблации в ЛП у пациентов с пароксизмальной формой ФП. Процедура была выполнена двум пациентам 55 и 57 лет с пароксизмальной формой ФП, рефрактерной к медикаментозной терапии без сопутствующей патологии и нормальными размерами ЛП. Перед процедурой выполнялась МСКТ с трехмерной реконструкцией ЛП и пищевода в программе Cardioplan (CyberHeart Inc, США), облучение выполнялось на линейном ускорителе CyberKnife (Accuray, США). Планирование процедуры включало «оконтурирование» мишени со средней дозой 25 Гр. У первого пациента была выполнена радиоаблация по схеме «box lesion» с включением задней стенки ЛП, у второго - в связи с прилежанием пищевода к задней стенке ЛП, проведено дополнительное оконтурирование пищевода с исключением его из зоны воздействия (облучение было осуществлено по линии от ЛВЛВ к ПВЛВ и по задней стенке ЛП). (рис. 4).

Процедуры были проведены без седации пациентов. В интраоперационном и госпитальном периоде осложнений не отмечалось. Пациенты были выписаны на антикоагулянтной и антиаритмической терапии (пропафенон). Срок отдаленного наблюдения составил 48 месяцев. У первого пациента после 6 месяцев наблюдения отмечена конверсия ритма в тахисистолическую форму ФП, которую пациент не ощущал. По желанию пациента ритм не восстанавливался, в качестве терапии с целью контроля частоты сердечных сокращений назначен дилтиазем. У второго пациента за время наблюдения нарушений ритма не зафиксировано, весь период наблюдения принимался пропафенон (450 мг/сут). Отдаленных осложнений процедуры не отмечалось [24].

Были проведены исследования по оценке эффективности и точности различного оборудования. В исследовании G.A.Weidlich et al. (2018) сравниваются 4 линейных ускорителя (Accuray - CyberKnife, Varian - TrueBeam, Edge, Elekta - Infinity). Критериями сравне-

ния являлись следующие показатели: точность облучения мишени; повреждение прилегающих критических структур; возможность облучения движущихся мишеней с учетом дыхательного и сердечного циклов. По мнению авторов, исходя из этих критериев и оценки эффективности облучения, оптимальной установкой для проведения радиоабляции при нарушениях сердечного ритма является CyberKnife (Accuray, США) [25].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стереотаксическая радиохирургия с использованием линейных ускорителей - новая, но уже широко применяемая в онкологии и нейрохирургии технология, которая может являться неинвазивной альтернативой и потенциальным методом лечения тахикардий у пациентов, резистентных к медикаментозной терапии или не имеющих возможности по тем или иным причинам получить хирургическое лечение аритмий.

Результаты экспериментальных и пилотных клинических исследований, выполненных за послед-

ние 10 лет, позволяют судить о достаточной эффективности и безопасности радиоабляции, относят ее к наиболее перспективным разработкам последних лет. Применение данной технологии в рутинной клинической практике и её распространение в аритмологии имеет ряд ограничений, связанных с отсутствием рандомизированных и крупных (более 30 пациентов) исследований, данных об отдаленной эффективности и безопасности метода, определения показаний и протокола ведения и наблюдения за пациентом, а также необходимостью создания междисциплинарной команды на базе одного медицинского учреждения, включающей специалистов различных направлений (электрофизиолог, кардиолог, радиолог, анестезиолог, медицинский физик и др.), относительно высокой стоимостью оборудования и самой процедуры. Дальнейшие перспективы применения методики стереотаксической радиоабляции в лечении тахикардий во многом будут зависеть от результатов исследований, проводимых в России и за рубежом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Nieuwlaat R, Capucci A, Camm AJ, et al. Atrial fibrillation management: a prospective survey in ESC member countries: The Euro Heart Survey on Atrial Fibrillation. *Eur Heart J*. 2005;285: 2370-2375. DOI: 10.1093/eurheartj/ehi505.
2. Hobbs FD, Fitzmaurice DF, Mant J, et al. A randomized controlled trial and cost-effective study of systematic screening (targeted and total population screening) versus routine practice for the detection of atrial fibrillation in people aged 65 and over. The SAFE study. *Health Technol Assess*. 2005;9: 1-74. DOI: 10.3310/hta9400.
3. Go AS, Hylek EM, Phillips KA, et al. Prevalence of diagnosed atrial fibrillation in adults: national implications for rhythm management and stroke prevention: The AnTicoagulation and Risk Factors in Atrial Fibrillation (ATRIA) Study. *JAMA*. 2001;285: 2370-2375. DOI: 10.1001/jama.285.18.2370.
4. Miyasaka Y, Barnes ME, Gersh BJ, et al. Secular trends in incidence of atrial fibrillation in Olmsted County, Minnesota, 1980 to 2000, and implications on the projections for future prevalence. *Circulation*. 2006;11: 119-125. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.105.595140.
5. Васковский ВА. Ближайшие и отдаленные результаты радиочастотной модификации операции «Лабиринт» на работающем сердце у пациентов с пароксизмальной и персистирующей формой фибрилляции предсердий/ дис. кандидата медицинских наук // Науч. центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева РАМН. Москва, 2016:43 [Vaskovskiy VA. Immediate and long-term results of radiofrequency modification of the operation «Maze» on a beating heart in patients with paroxysmal and persistent atrial fibrillation. Dis. candidate of medical sciences. Scientific center of cardiovascular surgery named after A.N. Bakuleva RAMN. Moscow, 2016: 43 (In Russ.)].
6. Кушаковский МС. Аритмии сердца: Руководство для врачей. - 3-е изд., испр. и доп. - СПб.: Фолиант, 2004:672 [Kushakovskiy M.S. Cardiac Arrhythmias: A Guide for Physicians. - 3rd ed., Rev. and add. - SPb.: Foliant, 2004: 672 (In Russ.)]. ISBN: 978-5-93929-083-8.
7. Cappato R, Calkins H, Chen SA, et al. Worldwide survey on the methods, efficacy, and safety of catheter ablation for human atrial fibrillation. *Circulation*. 2005;111: 1105-1110. DOI: 10.1161/01.CIR.0000157153.30978.67.
8. Ревিশвили АШ, Ардашев АВ, Бойцов СА и др. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантированных антиаритмических устройств. Всероссийское научное общество специалистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции (ВНОА). 3-е изд., доп. и перераб. М.:МАКС Пресс, 2013:596.[Revishvili ASH, Ardashev AV, Boytsov SA, et al. Clinical guidelines for electrophysiological studies, catheter ablation and the use of implanted antiarrhythmic devices. All-Russian Scientific Society of Specialists in Clinical Electrophysiology, Arrhythmology and Cardiac Stimulation (VNOA). 3rd ed., Add. and revised M.:MAKS Press, Moscow, 2013: 596.(In Russ.)]. ISBN 978-5-9500922-0-6.
9. Чапурных АВ, Нижниченко ВБ, Лакомкин СВ и др. Радиочастотная абляция гемодинамически нестабильной постинфарктной желудочковой тахикардии. *Кремлевская медицина. Клинический вестник*. 2015;3:126-134 [Chapurnykh AV, Nizhnichenko VB, Lakomkin SV, et al. Radiofrequency ablation of hemodynamically unstable postinfarction ventricular tachycardia. *Kremlin medicine. Clinical Bulletin*. 2015; 3: 126-134 (In Russ.)].
10. Schron EB, Exner DV, Yao Q, et al. Quality of life in the antiarrhythmics versus implantable defibrillators trial: impact of therapy and influence of adverse symptoms and defibrillator shocks. *Circulation*. 2002;105: 589-594. DOI: 10.1161/hc0502.103330.
11. Moss AJ, Greenberg H, Case RB, et al. Long-term clinical course of patients after termination of ventricular tachyarrhythmia by an implanted defibrillator. *Circulation*. 2004;110: 3760-3765. DOI: 10.1161/01.CIR.0000150390.04704.B7.
12. Голанов АВ. Стереотаксическое облучение пато-

- логии ЦНС на аппарате КиберНож. Монография- ИП Т.А. Алексеева Москва 2017;32 [Golanov AV. Stereotactic irradiation of CNS pathology using the CyberKnife. Monograph. Moscow 2017;32(in Russ.)] ISBN: 978-5-905221-3.
13. Sharma A, Wong D, Weidlich G, et al. Noninvasive stereotactic radiosurgery (CyberHeart) for creation of ablation lesions in the atrium. *Heart Rhythm*. 2010;7(6): 802-810. DOI: 10.1016/j.hrthm.2010.02.010.
14. Soltys S, Kalani M, Chesier S, et al. Stereotactic radiosurgery for a cardiac sarcoma: a case report. *Technol Cancer Res Treat*. 2008;7: 363-366. DOI: 10.1177/153303460800700502.
15. Refaat M, Ballout JA, Zakka P, et al. Swine Atrioventricular Node Ablation Using Stereotactic Radiosurgery: Methods and In Vivo Feasibility Investigation for Catheter-Free Ablation of Cardiac Arrhythmias. *J Am Heart Assoc*. 2017;6(11): 450-457. DOI: 10.1161/JAHA.117.007193.
16. Zei PC, Wong D, Gardner E, et al. Safety and Efficacy of Stereotactic Radioablation Targeting Pulmonary Vein Tissues in an Experimental Model. *Heart Rhythm*. 2018;15(9): 1420-1427. DOI: 10.1016/j.hrthm.2018.04.015.
17. John R M, Shinohara E T, Price M, et al. Stevenson Radiotherapy for ablation of ventricular tachycardia: Assessing collateral dosing. *Comput Biol Med*. 2018;11(102): 376-380. DOI: 10.1016/j.combiomed.2018.08.010.
18. Graeff C, Bert C. Noninvasive cardiac arrhythmia ablation with particle beams. *Med Phys*. 2018;45(11): 1024-1035. DOI: 10.1002/mp.12595.
19. Sauppe S, Hahn A, Brehm M, et al. Cardio-respiratory motion compensation for 5D thoracic CBCT in IGRT. *ESTRO*. 2016;35: 112-120. DOI: 10.004.1234.
20. Rank CM, Heusser T, Wetscherek A, et al. Respiratory motion compensation for simultaneous PET/MR based on highly undersampled MR data. *Med Phys*. 2016;43: 6234. DOI: 10.1118/1.4966128.
21. Cuculich PS, Schill M R, Kashani R et al. Noninvasive Cardiac Radiation for Ablation of Ventricular Tachycardia. *N Engl J Med*. 2017;377: 2325-2336. DOI: 10.1056/NEJMoa1613773.
22. Levine L. CyberHeart's cardiac arrhythmia ablation treatment: patients with refractory ventricular tachycardia/fibrillation. ClinicalTrials.gov Identifier: NCT02661048.
23. Blanck O, Buergy D, Vens M, et al. Radiosurgery for ventricular tachycardia: preclinical and clinical evidence and study design for a German multicenter multiplatform feasibility trial (RAVENTA). *Clin Res Cardiol*. 2020 Nov;109(11): 1319-1332. DOI: 10.1007/s00392-020-01650-9.
24. Qian P C, Azpiri J R, Assad J, et al. Noninvasive stereotactic radioablation for the treatment of atrial fibrillation: First-in-man experience. *J Arrhythm*. 2020;36(1): 67-74. DOI: 10.1002/joa3.12283.
25. Weidlich G A, Hacker F, Bellezza D, et al. Ventricular tachycardia: a treatment comparison study of the cyberknife with conventional linear accelerators. *Cureus*. 2018;10(10): 3445. DOI:10.7759/cureus.3445.

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-42-45>

НИЗКОВОЛЬТАЖНАЯ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММА КАК ДИАГНОСТИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ ПОСТПУНКЦИОННОГО ЛЕВОСТОРОННЕГО ПНЕВМОТОРАКСА ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯТОРА

С.А.Зенин, А.В.Федосеенко, И.М.Феликов, О.В.Кононенко, О.В.Пятаева
ГБУЗ НСО «Новосибирский областной клинический кардиологический диспансер», Россия

Представлен случай постпункционного левостороннего пневмоторакса, осложнившего операцию имплантации электрокардиостимулятора, протекавший со стёртой клинической картиной и выявленный исключительно благодаря снижению вольтажа послеоперационной электрокардиограммы.

Ключевые слова: имплантация электрокардиостимулятора; осложнение операции имплантации электрокардиостимулятора; пункция подключичной вены; осложнения пункции подключичной вены; пневмоторакс; электрокардиограмма

Конфликт интересов: не заявляется

Рукопись получена: 01.04.2020 **Исправленная версия получена:** 12.01.2021 **Принята к публикации:** 28.01.2021

Ответственный автор: Федосеенко Артем Владимирович, E-mail: a040477@mail.ru

Для цитирования: Зенин СА, Федосеенко АВ, Феликов ИМ, Кононенко ОВ, Пятаева ОВ. Низковольтная ЭКГ как диагностический критерий постпункционного левостороннего пневмоторакса при имплантации ЭКС. *Вестник аритмологии*. 2020;27(4): 42-45. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-42-45>.

LOW VOLTAGE ELECTROCARDIOGRAM AS A DIAGNOSTIC CRITERION OF POSTCANULATION PNEUMOTHORAX AFTER PACEMAKER IMPLANTATION

S.A.Zenin, A.V.Fedoseenko, I.M.Felikov, O.V.Kononenko, O.V.Pyataeva
SPHB Novosibirsk Regional Clinical Cardilogic Dispensary, Russia

A case of post-puncture pneumothorax is presented, which complicated the pacemaker implantation, proceeding with an unclear clinical picture that was revealed solely due to a decrease in the voltage of the postoperative electrocardiogram.

Key words: pacemaker implantation; complication of pacemaker implantation; subclavian canulation; complication of subclavian canulation; pneumothorax; electrocardiogram

Conflict of Interests: none

Received: 01.04.2020 **Corrected version received:** 12.01.2021 **Accepted:** 28.01.2021

Corresponding author: Artem Fedoseenko, E-mail: a040477@mail.ru

For citation: Zenin SA, Fedoseenko AV, Felikov IM, Kononenko OV, Pyataeva OV. Low voltage ECG as a diagnostic criterion of postcanulation pneumothorax after pacemaker implantation. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(4): 42-45. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-42-45>.

История электрокардиостимуляции (ЭКС) началась в 1957 году, когда впервые была применена непрерывная электростимуляция сердца через имплантированные электроды наружным ЭКС. В 1958 году в Швеции была выполнена первая имплантация постоянного ЭКС, в СССР первый отечественный ЭКС «Москит» был имплантирован с небольшим отрывом - в 1963 году, а первый эндокардиальный стимулятор - в 1966 году [1]. По данным на 2011 год в Европе выполняется от 556 до 1311 имплантаций на 1 млн населения в год, в России - 31144 имплантаций, то есть 276 имплантаций на 1 млн. населения (по отчетам за 2012 год) [2]. Хирургическими осложнениями этой операции чаще всего являются следующие: гемоперикард (0,3%), гемоторакс (0,8%, только при подключичной катетеризации), инфекционные осложнения (0,9%), венозный тромбоз

(0,4%), пролежень ЭКС (0,3%) [3]. Одним из частых осложнений является пневмоторакс (только при подключичной пункции). По обобщённым данным катетеризация подключичной вены осложняется пневмотораксом от 1,0 до 4,7% [4, 5]. Дополнительными факторами риска при этой процедуре является ожирение (пациенты с индексом массы тела более 30 кг/м² имеют риск неудачной катетеризации подключичной вены до 20% [5]), пожилой возраст. Повторные попытки катетеризации так же повышают риск данного осложнения: при трёх неудачных попытках риск осложнений возрастает до 24-43,2% [6, 7]. В отдельных клиниках для снижения риска осложнений используется ультразвуковая визуализация сосудов, пункция подмышечной вены.

Представляем клинический случай имплантации ЭКС, которая выполнялась с трудностями на этапе

подключичной пункции и осложнилась большим левосторонним пневмотораксом со стёртой клинической картиной, проявившимся ЭКГ-феноменом снижения вольтажа на искусственном ритме, изменением электрической оси сердца (ЭОС). Цель представления клинического случая - продемонстрировать ЭКГ-феномен низковольтности при искусственном ритме, как значимый диагностический критерий малосимптомного пневмоторакса.

Пациентка А., 83 лет, поступила в отделение по поводу симптомного синдрома слабости синусового узла с целью имплантации постоянного ЭКС в DDD-режиме. Стандартным доступом 5 см ниже левой ключицы сформировано ложе ЭКС, выделена v. cephalica. В связи с малым её диаметром использовать вену не удалось. Стандартной методикой из точек Вильсона и Аубаниака пунктировать левую подключичную вену не удалось, в том числе с использованием рентгенологических анатомических ориентиров. Выполнено несколько попыток пункции, явных признаков травматизации плевры (болевой синдром, аспирация воздуха в шприц) не было. Выполнена венография, документировано аномально низкое расположение левой подключичной вены, выраженная её извитость. Ориентируясь на полученные данные, при рентгеноскопической поддержке успешно пунктирована левая подключичная вена. Дальнейшие этапы имплантации выполнялись стандартно, без технических трудностей. На момент окончания операции жалоб пациентка не предъявляла, рентгенологически каких-либо отклонений не было.

Первые сутки после операции протекали благополучно: жалоб не было, дыхание везикулярное, проводилось во все отделы, симметричное с обеих сторон. На следующий день пациентка активизировалась в пределах отделения. При перевязках - за-

живление послеоперационной раны протекало без осложнений. При осмотре была отмечена лёгкая асимметрия дыхания с ослаблением в области верхушки левого лёгкого, но в сочетании с отсутствием специфических жалоб этот феномен был расценен как «щадающее дыхание» на оперированной стороне. При перкуссии тимпанический звук в данной области отсутствовал, пальпаторно подкожная эмфизема не определялась. При проверке ЭКС - эффективная работа устройства, параметры электродов в пределах оптимальных значений.

При оценке послеоперационной ЭКГ в сравнении с исходной отмечено значительное снижение вольтажа желудочковых комплексов, отклонение ЭОС ближе к вертикальному положению (рис. 1, 2). Острый коронарный синдром был исключен на основании данных кардиоспецифических ферментов. По данным эхокардиографии исключены перфорация миокарда, гемоперикард. С целью исключения дислокации желудочкового электрода выполнена рентгенография легких, при которой обнаружен левосторонний пневмоторакс с частичным коллабированием левого лёгкого и смещением центральных структур вправо и кзади (сжатие функционирующей легочной ткани перед сердцем) (рис. 3).

Пациентке стандартной методикой по Бюлау выполнено дренирование левой плевральной полости. Клинические (асимметрия дыхания) и рентгенологические проявления пневмоторакса разрешились. Так же у пациентки исчезло чувство нехватки воздуха, которое до нормализации дыхания пациентка не замечала. По данным контрольной записи ЭКГ регистрируется восстановление прежней ЭКГ-картины: увеличение вольтажа комплексов QRS и нормализация ЭОС (рис. 4).

Таким образом, изначально снижение вольтажа ЭКГ (феномен, на котором мы, практикующие врачи,

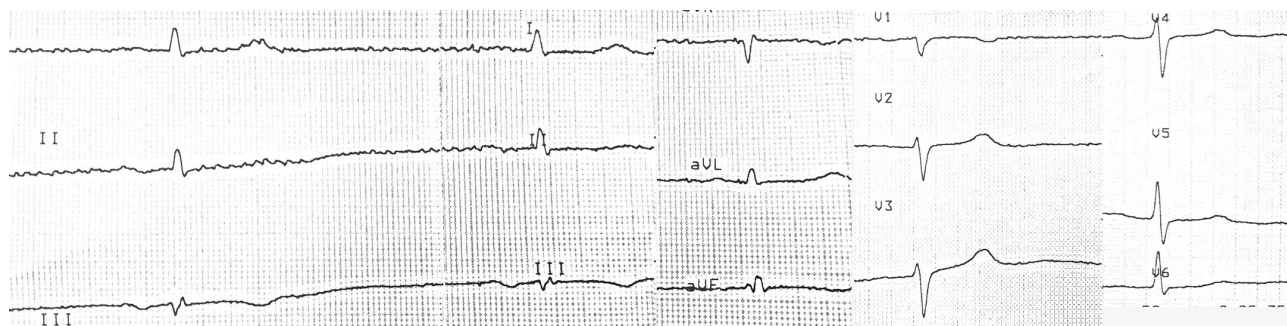


Рис. 1. Исходная ЭКГ больной А. (до имплантации ЭКС).

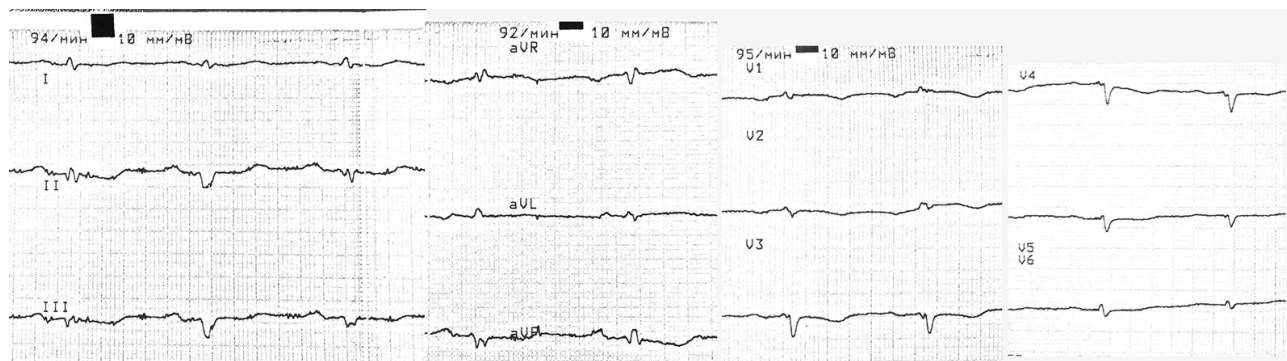


Рис. 2. ЭКГ больной А., выполненная на следующий день после операции.

часто не заостряем внимание) было единственным отклонением, активировавшим диагностический поиск и позволившим выявить серьёзное, жизнеугрожающее осложнение.

При анализе литературы нами обнаружено несколько статей зарубежных авторов, описавших ЭКГ-феномены при спонтанном пневмотораксе. Отмечено отклонение ЭОС (описаны случаи отклонения как вправо, так и влево - с незначительной корреляцией в контралатеральную сторону), причём в подавляющем большинстве случаев именно при левостороннем пневмотораксе. При левостороннем пневмотораксе регистрировалось снижение вольтажа QRS в грудных отведениях, при правостороннем - увеличение вольтажа в V5-6 [8]. Реже регистрировалась инверсия Т-волны и, в случаях напряженного пневмоторакса (особенно у пациентов с анамнезом ишемической болезни сердца), элевация сегмента ST, имитирующая острый инфаркт миокарда. Все изменения купировались после декомпрессии [8-10]. Описанные ЭКГ-феномены объясняются не только воздушной прослойкой между сердцем и передней грудной стенкой, но и смещением срединных структур, ротацией сердца, сдавливанием сердца и коронарных сосудов высоким внутриплевральным давлением, легочной гипертензией, увеличением постнагрузки, вторичной ишемизацией миокарда [10, 11].

Подобных сообщений о динамике ЭКГ при пневмотораксе немного - это описание клинических случаев и анализ малочисленных групп пациентов. Такое освещение проблемы объясняется широким распространением рентгенографических методов диагностики, их высокой чувствительностью в отношении пневмоторакса, что смещает акцент на ведущую роль визуализирующих исследований в верификации данного синдрома. Однако в особых случаях ЭКГ-картина

может оказаться первичной, например, у пациентов в стационаре: рутинный рентген-контроль в практике по понятным причинам применяется лишь в специальных случаях, ЭКГ регистрируется всё-таки чаще.

Описаний изменений ЭКГ в ответ на левосторонний постпункционный пневмоторакс и на фоне искусственного ритма не найдено. Не умаляя значения классических диагностических признаков пневмоторакса, считаем нужным обратить внимание на описанные ЭКГ-критерии, которые могут помочь с диагнозом при сочетании ряда трудностей (стёртая клиническая картина, возрастная когнитивная инволюция, отсутствие жалоб), что позволит вовремя распознать грозное осложнение имплантации ЭКС и принять соответствующие меры.

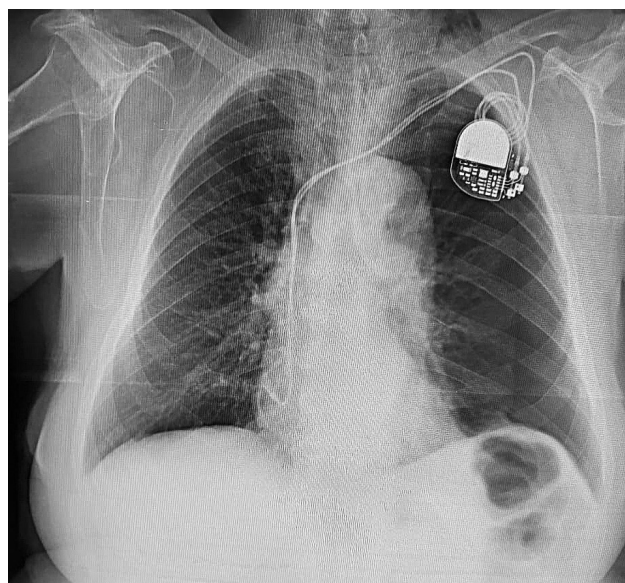


Рис. 3. Рентгенография больной А. (левосторонний пневмоторакс).

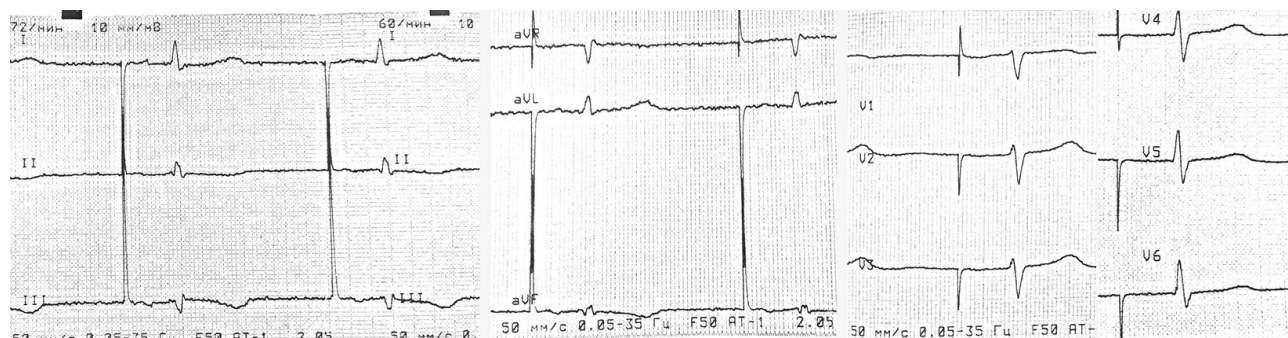


Рис. 4. ЭКГ больной А. после плевральной пункции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бредикис ЮЮ. История развития электрокардиостимуляции и электрофизиологических методов исследования сердца в стране. В кн. «Клиническая аритмология» (Ред. Ардашев АВ). Москва 2009: 15-44 [Bredikis YuYu. History of pacemaker and electrophysiological assessment in our country. In: Clinical arrhythmology (Ed. Ardashev AV). Moscow 2009: 14-44 (In Russ.)].
2. «Имплантация и замена кардиостимуляторов и электродов в 2014 году» Доступно на <http://www.elestim-cardio.ru/en/node/84> [Pacemaker and electrodes implantation and replacement in 2014. Available from <http://www.elestim-cardio.ru/en/node/84> (In Russ.)].
3. Караськов АМ, Покушалов ЕА, Туров АН. Имплантация электрокардиостимулятора. Новосибирск: Редакционно-издательский центр НГУ, 2008 с. 29 [Karaskov AM, Pokushalov EA, Turov AN. Pacemaker implantation. Novosibirsk: Redakcionno-izdatelskiy centr NGU, 2008 p 29 (In Russ.)].
4. Клинические рекомендации по проведению катетеризации подключичной и других центральных вен. Общероссийская общественная организация Федерация анестезиологов-реаниматологов, утверждены Президиумом ФАР 19.10.2019: с 8. Доступны для скачивания на <http://www.far.org.ru/recomendation>. [Clinical practice

- guidelines for catheterization of the subclavian and other central veins Russian Federation of Anesthesiologists and Reanimatologists, 2019: p 8. Available for download from <http://www.far.org.ru/recomendation> (In Russ.).
5. Troianos CA, Hartmann GS, Kathryn E, et al. Guidelines for Performing Ultrasound Guided Vascular Cannulation: Recommendations of the American Society of Echocardiography and the Society of Cardiovascular Anesthesiologists. *Anesthesia & Analgesia*. 2012;114(1): 46-72.
6. Mansfield PF, Hohn DC, Fornage BD, et al. Complications and failures of subclavian-vein catheterization. *N Engl J Med*. 1994;331: 17-35.
7. Tsotsolis N, Tsigogianni K, Kioumis I, et al. Pneumothorax as a complication of central venous catheter insertion. *Annals of Translational Medicine*. 2015;3(3): 40.
8. Krenke R, Nasilowski J, Przybylowski T, Chazan R. Electrocardiographic changes in patients with spontaneous pneumothorax. *J Physiol Pharmacol*. 2008;59(6):361-73.
9. Shiyovich A, Vladimir Z, Nesher L. Left spontaneous pneumothorax presenting with ST-segment elevations: a case report and review of the literature. *Heart Lung*. 2011;40(1): 88-91. DOI: 10.1016/j.hrtlng.2010.09.007.
10. Anderson R, Costello B, Kilpatrick D. Transient ST-segment elevation resembling acute myocardial infarction in a patient with a right secondary spontaneous pneumothorax. *Heart Lung Circ*. 2013;22(2): 149-52.
11. Feldman T, January CT. ECG changes in pneumothorax. A unique finding and proposed mechanism. *Chest*. 1984;86(1): 143-5.

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-46-51>

ОПИСАНИЕ ТЕХНИКИ ПРОЦЕДУРЫ И РЕДКОГО ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ ПОСТОЯННОЙ СТИМУЛЯЦИИ ПУЧКА ГИСА

М.В.Горев^{1,2}, Ш.Г.Нардая¹, С.В.Петелько¹, Ю.И.Рачкова¹, О.А.Сергеева¹, Ф.Г.Рзаев^{1,2}

¹Городская клиническая больница им. И.В.Давыдовского, Москва, Россия, ²Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И.Евдокимова, Россия

Представлен клинический случай успешной имплантации электрода с активным механизмом фиксации в пучок Гиса для постоянной физиологической стимуляции желудочков. Описаны техника операции и редкое интраоперационное осложнение (преходящее нарушение атриовентрикулярной проводимости).

Ключевые слова: электрокардиостимуляция; фибрилляция предсердий; сердечная недостаточность; атриовентрикулярная блокада; стимуляция пучка Гиса; осложнение

Конфликт интересов: не заявляется

Рукопись получена: 22.12.2020 **Исправленная версия получена:** 25.01.2021 **Принята к публикации:** 27.01.2021

Ответственный автор: Горев Максим Васильевич, E-mail: DrGorevMV@gmail.com

Для цитирования: Горев МВ, Нардая ШГ, Петелько СВ, Рачкова ЮИ, Сергеева ОА, Рзаев ФГ. Описание техники процедуры и редкого интраоперационного осложнения при постоянной стимуляции пучка Гиса. *Вестник аритмологии*. 2020;27(4): 46-51. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-46-51>.

PROCEDURE TECHNIQUE AND RARE INTRAPROCEDURAL COMPLICATION DURING PERMANENT HIS BUNDLE PACING

M.V.Gorev^{1,2}, Sh.G.Nardaya¹, S.V.Petelko¹, Yu.I.Rachkova¹, O.A.Sergeeva¹, F.G.Rzaev^{1,2}

¹City Clinical Hospital named after I.V.Davidovsky, Moscow, Russia, ²A.I.Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry

Case of successful endocardial lead implantation into the His bundle position is presented. Technique and rare complication (transient atrioventricular block) are described.

Key words: cardiac pacing; atrial fibrillation; heart failure; atrioventricular block; His bundle pacing; complication

Conflict of Interests: nothing to declare

Received: 22.12.2020 **Corrected version received:** 25.01.2021 **Accepted:** 27.01.2021

Corresponding author: Gorev Maxim, E-mail: DrGorevMV@gmail.com

For citation: Gorev MV, Nardaya ShG, Petelko SV, Rachkova YuI, Sergeeva OA, Rzaev FG. Procedure technique and rare intraprocedural complication during permanent His bundle pacing. *Journal of Arrhythmology*. 2020; 27(4): 46-51. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-46-51>.

Стимуляция пучка Гиса - новое направление в лечении брадиаритмий. Доказательная база для использования этой методики у пациентов со стандартными показаниями к электрокардиостимуляции (ЭКС) [1] и кардиоресинхронизирующей терапии [2, 3] постоянно увеличивается. С 2019 года одним из показаний для стимуляции пучка Гиса является планируемая катетерная абляция атриовентрикулярного (АВ) узла при неконтролируемых предсердных тахикардиях [4-6].

Риск интраоперационных и послеоперационных осложнений (дислокация электрода, повышение порога стимуляции, блокада выхода) является важным фактором, останавливающим многих хирургов от широкого применения постоянной стимуляции пучка Гиса. Мы представляем редкий случай развития транзиторного нарушения АВ проводимости

на фоне имплантации электрода в пучок Гиса перед абляцией АВ соединения у пациента с тахисистолической формой фибрилляции предсердий (ФП) и аритмогенной кардиопатией.

Пациент П., 54 лет, госпитализирован по поводу декомпенсации хронической сердечной недостаточности. При электрокардиографии (ЭКГ) впервые в жизни выявлена ФП неизвестной давности со средней частотой желудочковых сокращений 168 ударов в 1 минуту (рис. 1а). Назначена антикоагулянтная (ривароксабан), диуретическая (фуросемид) и ритм-урежающая (дигоксин в дозе 250 мкг в сутки, метопролол 50 мг в сутки) медикаментозная терапия. При эхокардиографии (ЭхоКГ) выявлено диффузное снижение сократимости миокарда левого желудочка (ЛЖ) с фракцией выброса (ФВ) ЛЖ 20%. По результатам лабораторной диагностики обращало

на себя повышение концентрации NT-proBNP до 3085 нг/мл. Подбор адекватной ритм-урежающей терапии был затруднен из-за выраженной исходной артериальной гипотонии, которая усиливалась при назначении дозы метопролола выше 50 мг в сутки. Тактика восстановления синусового ритма была неприменима в связи с наличием мобильного тромба в полости ЛЖ по данным трансторакальной ЭхоКГ. Ожидание лизиса тромба на фоне недавно назначенной антикоагулянтной терапии было невозможно из-за тяжелого состояния пациента (выраженная сердечная недостаточность) и нескольких факторов риска, способствующих сохранению тромбоза (низкая ФВ ЛЖ, некорректируемая тахисистолия желудочков). Учитывая отсутствие возможности восстановления синусового ритма и адекватного контроля частоты сердечных сокращений, было принято решение об имплантации пациенту ЭКС с последующим выполнением радиочастотной абляции (РЧА) АВ узла. В связи с высокой вероятностью прогрессирования сердечной недостаточности после имплантации стандартного однокамерного желудочкового ЭКС у пациента с ФВ ЛЖ менее 40% было принято решение об имплантации двухкамерного ЭКС с имплантацией одного из электродов в пучок Гиса.

Описание операции

Во время операции два эндокардиальных электрода: с активным механизмом фиксации CapsureFix Novus 5076 58 см (Medtronic, USA) и с пассивным механизмом фиксации ЭЛБИ-211 58 см (ЭлестимКардио, Россия) введены через подмышечную вену в полость правого предсердия. Электрод ЭЛБИ-211 проведен в полость правого желудочка и фиксирован в апикальной трабекулярной части межжелудочковой перегородки. Через правую бедренную вену в полость правого предсердия введен 10-полюсный управляемый диагностический электрод CS EZSteer D-F (Biosense Webster, USA), выполнено картирование межпредсердной перегородки, треугольника Коха и области пучка Гиса. Вторым имплантируемый электрод с помощью доставочной системы AcuityPro CS-EH-STR-curve (Boston Scientific, USA) позиционирован в верхней части треугольника Коха (рис. 1б), где с него была зарегистрирована электрограмма пучка Гиса (рис. 1в), а при стимуляции навязан ритм с селективной стимуляцией пучка Гиса с порогом 1,7 В (рис. 2в и е). Электрод фиксирован в указанной зоне. При этом зарегистрирован «ток повреждения» (current of injury) пучка Гиса (рис. 1з), который представляет собой деформацию и расширение локальной электрограммы. Эти измене-

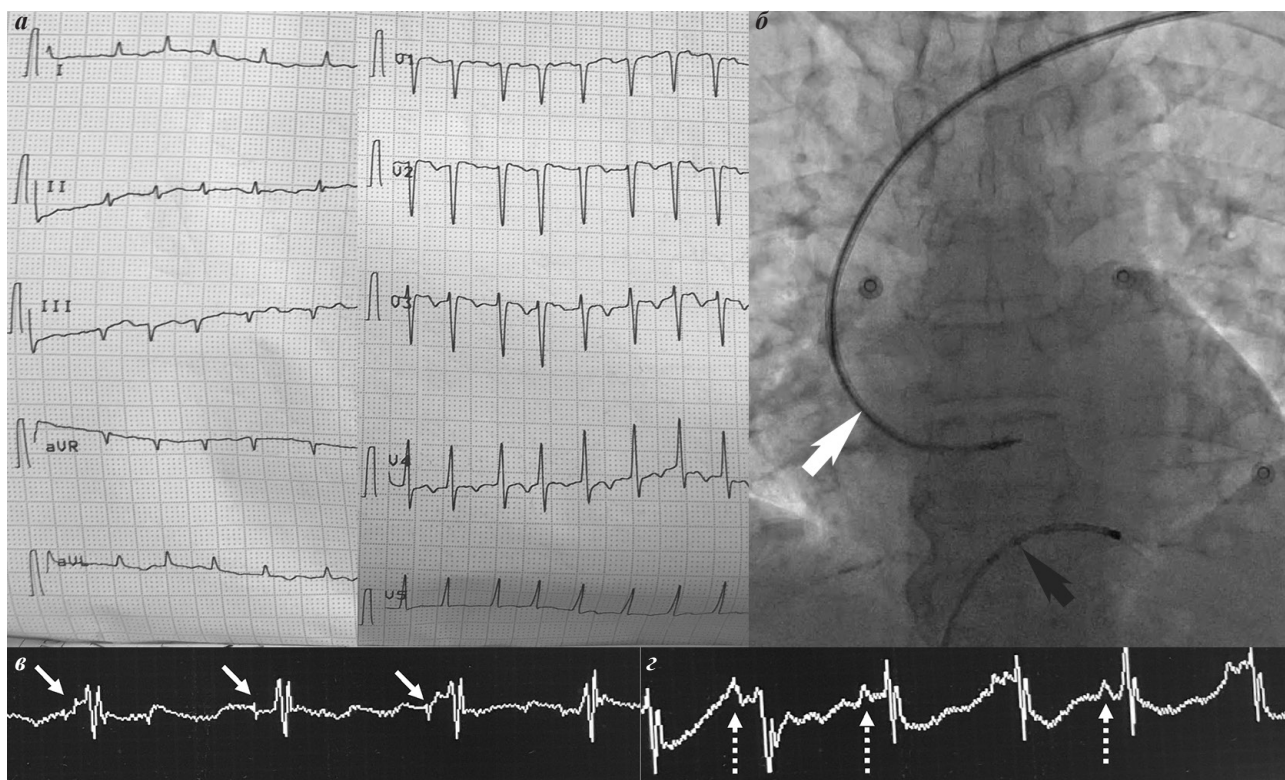


Рис. 1. Данные пациента П. а) Фотография ЭКГ при поступлении (скорость записи 25 мм/с, регистрируется фибрилляция предсердий с частым проведением на желудочки, ЧСЖ 168 в минуту, QRS 80 мс). б) Позиционирование доставочного устройства (белая стрелка) в верхнем отделе треугольника Коха для регистрации потенциала пучка Гиса и последующей фиксации имплантируемого электрода (находится внутри доставочного устройства). Управляемый диагностический электрод (серая стрелка) смещен в полость правого желудочка для возможности стимуляции в случае нарушения АВ проводимости при вкручивании электрода в пучок Гиса. в, г) Запись локальной электрограммы с электрода, фиксированного в области пучка Гиса. в) На фоне частой низкоамплитудной активности предсердий (фибрилляция предсердий) регистрируются нерегулярные желудочковые потенциалы с предшествующими им потенциалами пучка Гиса (белые стрелки). г) Морфология потенциалов пучка Гиса изменилась (пунктирные стрелки), появились признаки «тока повреждения» (current of injury).

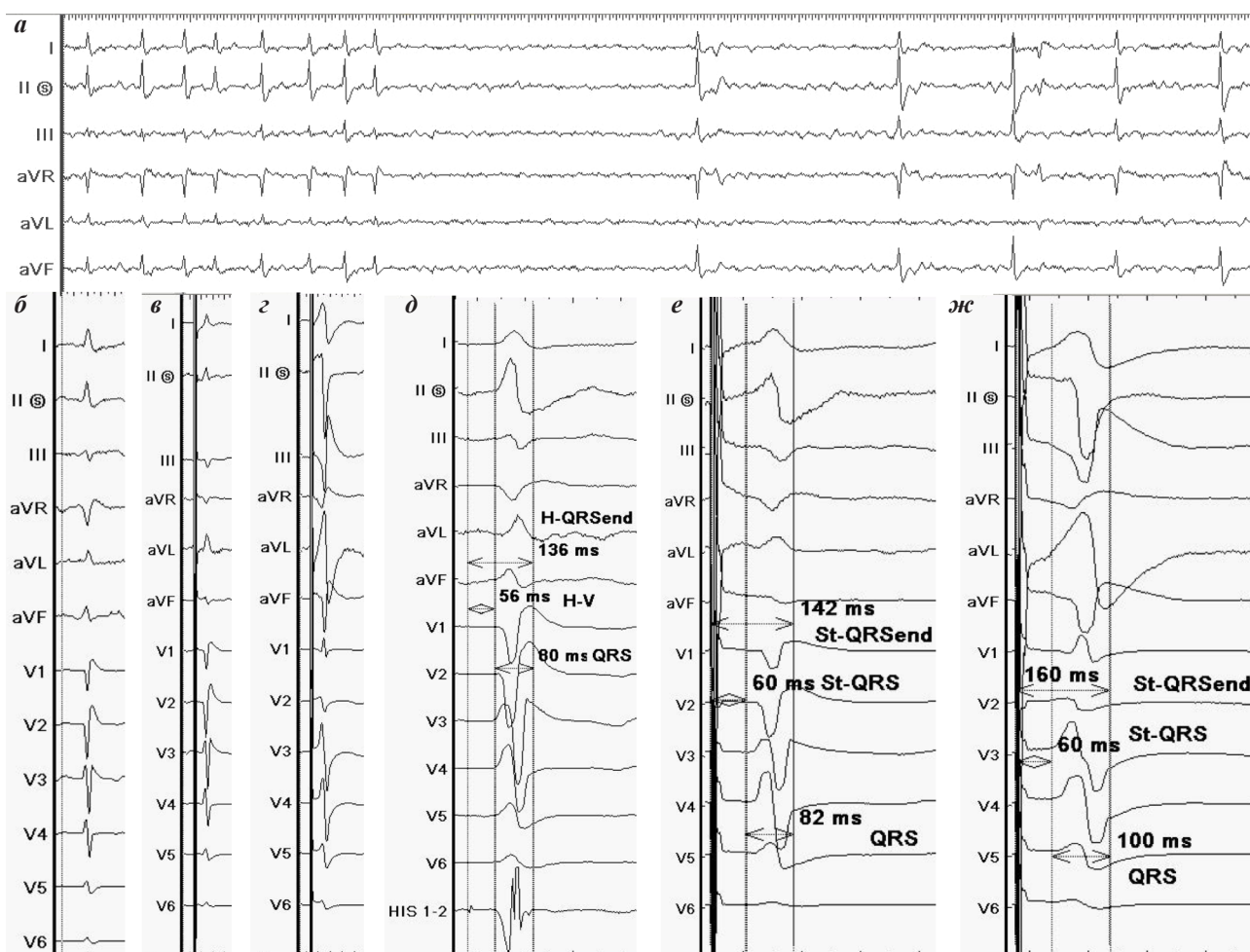


Рис. 2. Фрагменты ЭКГ, зарегистрированные в ходе операции. а) ЭКГ во время фиксации электрода в области пучка Гиса, 25 мм/с. На фоне фибрилляции предсердий отмечается развитие паузы длительностью 4,7 секунды, обусловленной нарушением АВ проводимости с последующим восстановлением проведения с частотой 40-50 в минуту. б-г) На ЭКГ в 12 отведениях (25 мм/с) морфология комплексов QRS при спонтанном ритме (б) и селективной стимуляции пучка Гиса до фиксации электрода (в) совпадают (БПНПГ). При неселективной стимуляции пучка Гиса (г) после фиксации электрода отмечается разрешение неполной блокады правой ножки и развитие отклонения электрической оси влево (см. комментарий в тексте). д-ж) На ЭКГ в 12 отведениях (100 мм/с) длительности интервалов H-V (56 мс)/H-QRSend (136 мс) при спонтанном АВ проведении (д) и St-QRS (60 мс)/St-QRSend (142 мс) при селективной стимуляции пучка Гиса (е) до фиксации электрода, а также ширина комплексов QRS (80 мс) совпадают. При неселективной стимуляции пучка Гиса после фиксации электрода (ж) отмечается некоторое изменение морфологии (устранение неполной блокады правой ножки, отклонение электрической оси влево) и увеличение ширины комплексов QRS (100 мс) и длительности интервала St-QRSend (160 мс).

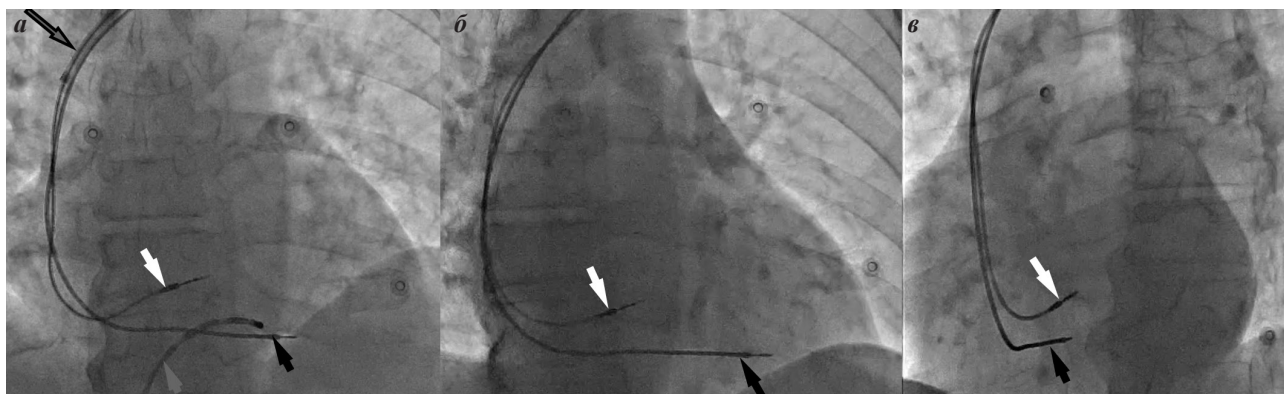


Рис. 3. Финальная конфигурация системы ЭКС в трех рентгенографических проекциях: прямой (а), правой косой (б) и левой косой (в). Стрелками обозначены электрод в пучке Гиса (белая стрелка) и межжелудочковой перегородке (черная стрелка), электрофизиологический электрод, введенный через бедренную вену (серая стрелка), доставочное устройство для имплантации электрода в пучок Гиса (стрелка с черной обводкой).

ния отмечаются за счет элевации и пологого спуска к изолинии следующего за потенциалом пучка Гиса фрагмента записи [1, 7]. Порог стимуляции при повторном измерении после фиксации не изменился. Перед удалением доставочной системы выполнены дополнительные вращательные движения всего электрода для обеспечения более надежной фиксации. При этом на ЭКГ отмечено развитие паузы между желудочковыми сокращениями до 5 секунд с последующим восстановлением атриовентрикулярной проводимости, но с более низкой частотой сокращений желудочков (50-80 ударов в минуту) которая сохранялась до конца операции (рис. 2а) несмотря на введение 1 мг атропина и 8 мг дексаметазона.

После удаления доставочной системы сохранялась эффективная неселективная стимуляция пучка Гиса (рис. 2г,ж). При этом пороги стимуляции пучка Гиса и миокарда правого желудочка не отличались, в связи с чем при постепенном снижении амплитуды стимулов захват желудочков прекращался одновременно без предварительного изменения морфологии комплексов QRS. Обращает на себя внимание несколько бо́льшая длительность интервала St-QRSend при неселективной стимуляции пучка Гиса по сравнению с интервалом St-QRSend при селективной стимуляции и интервалом H-QRSend при спонтанном проведении (рис. 2д-ж). Данный феномен, на наш взгляд, обусловлен частичным захватом в пучке Гиса волокон, ответственных за проведение в правую и заднюю левую ножки пучка Гиса. В связи с этим на ЭКГ отмечается коррекция блокады правой ножки пучка Гиса с отклонением электрической оси сердца влево.

Оба имплантированных электрода фиксированы ко дну раны, подключены к ЭКС 460 DR (Элестим Кардио, Россия). Электрод, имплантированный в области пучка Гиса подключен к предсердному каналу, а электрод в межжелудочковой перегородке - в желудочковый канал ЭКС. Устройство запрограммировано в режим DVI с базовой частотой 60 ударов в минуту. Расположение электродов в разных рентгенографических проекциях после окончания операции представлено на рис. 3.

Послеоперационный период

При контрольном холтеровском мониторинге после операции отмечено снижение среднесуточной частоты желудочковых сокращений по сравнению с прежними значениями до 80 ударов в минуту (от 40 до 110 в мин) несмотря на отмену ритм-урежающей терапии. К моменту выписки из стационара при контрольной эхокардиографии отмечено увеличение ФВ ЛЖ до 25%. Кроме того, подтверждено отсутствие тромба в левом желудочке, который лизировался, очевидно, на фоне назначенной антикоагулянтной терапии. Была запланирована повторная госпитализация для выполнения катетерной абляции АВ узла. Однако во время предварительного амбулаторного осмотра по ЭКГ зарегистрирован синусовый ритм с ЧСС 72 в мин и нормальной АВ проводимостью (PQ 150 мс). Учитывая отсутствие у пациента предсердного электрода, принято решение воздержаться от создания искусственной полной АВ блокады. Параметры электродов во время операции и при контрольном осмотре через месяц после имплантации указаны в табл. 1. В дальнейшем пациент был утерян для динамического наблюдения и выполнение катетерной абляции с целью профилактики приступов ФП или создания полной АВ блокады было невозможным.

ОБСУЖДЕНИЕ

Данный клинический случай представляет интерес с нескольких позиций. Во-первых, мы представляем одно из первых в мире описаний имплантации стандартного эндокардиального электрода с активной фиксацией через неспециализированное доставочное устройство для стимуляции проводящей системы сердца. Использование традиционного эндокардиального электрода с выдвигной фиксирующей спиралью и неуправляемой доставочной системы, предназначенной для катетеризации коронарного синуса, не является широко распространенным способом. Существуют две основные методики имплантации электрода в пучок Гиса: через специальную доставоч-

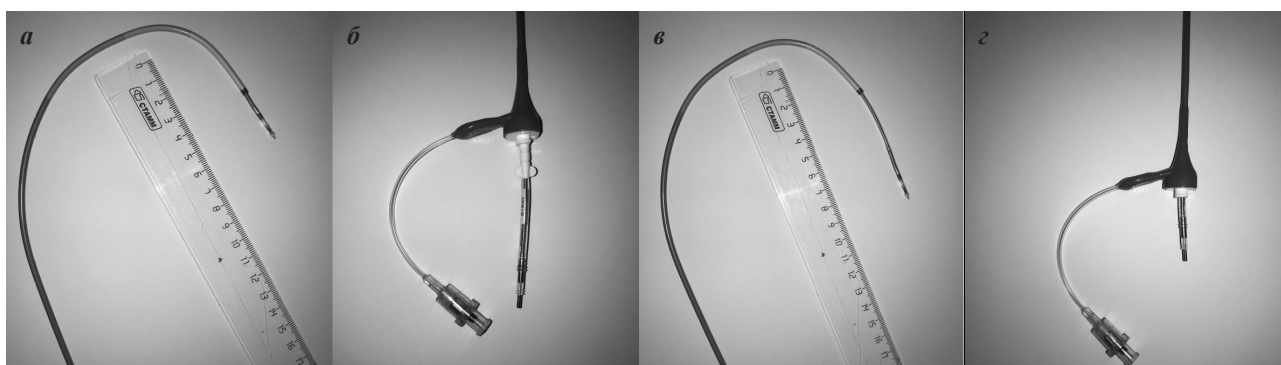


Рис. 4. Соотношение длины неуправляемой доставочной системы и стандартного электрода с активным механизмом фиксации CapSureFix Novus 5076 58 см (Medtronic). а, б) При введении электрода с фиксирующей муфтой электрод выстоит из интракардиального конца доставочной системы на 3 см, что делает затруднительным удаление доставочной системы и увеличивает риск непреднамеренной дислокации фиксированного в пучке Гиса электрода в момент разрезания доставочной системы. в, г) При удалении фиксирующей муфты интракардиальный конец электрода может выстоять из доставочной системы на 6 см, что делает возможным создание амортизационной петли в полости правого предсердия и безопасное удаление доставочной системы.

ную систему и «на стилете». Последний способ имеет довольно низкую эффективность [8] при низкой стоимости расходных материалов. Наиболее частым воплощением первого способа является «классическая» установка электрода 3830 через доставочные интродьюсеры C315 (Гис - неуправляемая) или C304 (управляемая). Кроме того, возможно использование неспециализированных доставочных устройств и стандартных электродов с активной фиксацией [9]. В нашем случае использовались эндокардиальный электрод CapsureFix Novus 5076 58 см (Medtronic, USA) и система доставки AcuityPro CS-EH-STR-curve (Boston Scientific, USA). Соотношение длины электрода и доставочного устройства необходимо принимать во внимание при подготовке к операции. Так, использование электродов длиной 52 см невозможно из-за слишком короткой длины. При имплантации электродов 58 см предварительное удаление фиксирующей муфты позволило значительно глубже ввести электрод в доставочное устройство, что в свою очередь помогает формировать амортизационную петлю в правом предсердии и снижает риск дислокации электрода при удалении доставочного устройства (рис. 4).

Вторым моментом, требующим внимания, является нарушение АВ проводимости в процессе операции. В нашем случае нарушение проводимости сохранялось до выписки пациента из стационара и позволило отказаться от терапии бета-адреноблокаторами и дигоксином. Нарушение АВ проводимости может быть связано с повреждением артерии АВ узла, но более вероятно - механическим повреждением ткани пучка Гиса, которое встречается в 1,1% случаев физиологической стимуляции [10, 11]. Еще одним возможным вариантом возникновения АВ блокады может быть деформация стенки сердца в области треугольника Коха. В этом случае нарушение проводимости имеет преходящий характер и уходит в течение 1-2 дней. Данный вариант мы считаем наиболее вероятным у нашего пациента.

Среди осложнений, которые традиционно описываются у пациентов со стимуляцией пучка Гиса, наиболее часто можно встретить дислокацию электрода (0,6%), повышение порога стимуляции (2,1%) [8]. Реже встречаются инфекционные осложнения,

блокада выхода, проблемы с детекцией. Из личного общения с опытными специалистами по имплантации в пучок Гиса известно, что нарушения АВ проводимости во время фиксации электрода иногда встречаются (без указания точной частоты), но имеют преходящий характер, купируются к концу операции и не учитываются в статистике осложнений. Тем не менее, для подстраховки, особенно при первых попытках имплантации в пучок Гиса, целесообразно использование временного электрода, установленного в правом желудочке, или первичная установка в этой камере одного из имплантируемых электродов [1, 12].

ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Альтернативным механизмом изменений в морфологии электрограммы пучка Гиса, выявленных после фиксации электрода, могла быть регистрация потенциала удаленного поля (far field), из-за фиксации электрода в стороне от пучка Гиса. На основании имеющихся данных мы не можем надежно дифференцировать природу выявленных изменений между far-field и развитием так называемого «тока повреждения», поэтому в тексте публикации мы представили последний вариант объяснений, как более, на наш взгляд, вероятный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стимуляция пучка Гиса является перспективной методикой, которая может использоваться при лечении пациентов с тахикардиями перед аблацией АВ узла, обеспечивая физиологичное синхронное возбуждение желудочков по проводящей системе сердца. Преходящее нарушение АВ проводимости - редкое, но возможное осложнение процедуры имплантации электрода в область пучка Гиса, которое не требует дополнительных вмешательств, а только динамического наблюдения.

Таблица 1.

Параметры электродов, измеренные через ЭКС-460

Параметры		Интраоперационные	Через 1 месяц
Пучок Гиса	Амплитуда волны R	3.8 мВ	5.6 мВ
	Импеданс	425 Ом	525 Ом
	Порог стимуляции	1 В при 0,4 мс	1,5 В при 0,4 мс
Правый желудочек	Амплитуда волны R	12 мВ	9,6 мВ
	Импеданс	550 Ом	600 Ом
	Порог стимуляции	0,3 В при 0,4 мс	0,5 В при 0,4 мс

ЛИТЕРАТУРА

- Vijayaraman P, Chung MK, Dandamudi G, et al. His Bundle Pacing. *J Am Coll Cardiol.* 2018;72(8): 927-47. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.06.017.
- Boczar K, Sławuta A, Ząbek A, et al. Cardiac resynchronization therapy with His bundle pacing as a method of treatment of chronic heart failure in patients with permanent atrial fibrillation and left bundle branch block. *J Electrocardiol.* 2018;51(3):405-8. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2018.02.014.
- Huang W, Su L, Wu S, et al. Long-term outcomes of His bundle pacing in patients with heart failure with left bundle branch block. *Heart.* 2019;105(2): 137-43. DOI: 10.1136/heartjnl-2018-313415.
- Brugada J, Katritsis DG, Arbelo E, et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J.* 2020; 41(5): 655-720. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz467.
- Jastrzębski M, Moskal P, Bednarek A, et al. His-bundle pacing as a standard approach in patients with permanent atrial fibrillation and bradycardia. *PACE - Pacing*

- Clin Electrophysiol.* 2018;41(11):1508-12. DOI: 10.1111/pace.13490.
6. Huang W, Su L, Wu S. Pacing Treatment of Atrial Fibrillation Patients with Heart Failure: His Bundle Pacing Combined with Atrioventricular Node Ablation. *Card Electrophysiol Clin.* 2018;10(3): 519-35. DOI: 10.1016/j.ccep.2018.05.016.
7. Saxonhouse SJ, Conti JB, Curtis AB. Current of injury predicts adequate active lead fixation in permanent pacemaker/defibrillation leads. *J Am Coll Cardiol.* 2005;45(3): 412-7. DOI: 10.1016/j.jacc.2004.10.045.
8. Zanon F, Ellenbogen KA, Dandamudi G, et al. Permanent His-bundle pacing: A systematic literature review and meta-analysis. *Europace.* 2018;20(11):1819-26. DOI: 10.1093/europace/euy058.
9. Orlov M V, Casavant D, Koulouridis I, et al. Permanent His-bundle pacing using stylet-directed, active-fixation leads placed via coronary sinus sheaths compared to conventional lumen-less system. *Heart Rhythm.* 2019;16(12):1825-31. DOI: 10.1016/j.hrthm.2019.08.017.
10. Shivamurthy P, Cronin EM, Crespo EM, et al. Occurrence of Permanent His Bundle Injury During Physiological Pacing. *JACC Clin Electrophysiol.* 2020;6(8):1021-3. DOI: 10.1016/j.jacep.2020.04.010.
11. Vijayaraman P, Dandamudi G, Ellenbogen KA. Electrophysiological observations of acute His bundle injury during permanent His bundle pacing. *J Electrocardiol.* 2016;49(5):664-9. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2016.07.006.
12. Dandamudi G, Vijayaraman P. How to perform permanent His bundle pacing in routine clinical practice. *Heart Rhythm.* 2016;13(6):1362-6. DOI: 10.1016/j.hrthm.2016.03.040.

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-52-55>

ЛЕЧЕНИЕ РЕФРАКТЕРНОЙ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ЭКСТРАСИСТОЛИИ ИЗ ОБЛАСТИ
АНТЕРОБАЗАЛЬНОЙ ЧАСТИ (САММИТ) ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА С ПОМОЩЬЮ
ИНТРАМИОКАРДИАЛЬНОГО РЕТРОГРАДНОГО ТРАНСВЕНОЗНОГО ВВЕДЕНИЯ ЭТАНОЛА
С.В.Королев¹, М.Valderrabano², Ю.А.Иплевич¹, Э.А.Колмаков¹,
А.А.Кочарян¹, Р.И.Хабазов¹, А.В.Троицкий¹

¹ФГБУ Федеральный научно-клинический центр специализированных видов помощи и медицинских технологий ФМБА России, ²Хьюстонская Методистская больница, Техас, США

Приводится клиническое наблюдение лечения рефрактерной желудочковой экстрасистолии с помощью интрамиокардиального трансвенозного введения этанола. Операция выполнялась в рамках проспективного международного мультицентрового исследования «Лечение рефрактерных желудочковых аритмий при помощи интрамиокардиального ретроградного трансвенозного введения этанола».

Ключевые слова: рефрактерная желудочковая тахикардия; антеробазальная часть левого желудочка; этанольная абляция

Конфликт интересов: не заявляется

Рукопись получена: 03.10.2020 **Исправленная версия получена:** 20.11.2020 **Принята к публикации:** 22.11.2020

Ответственный за переписку: Королев Сергей Владимирович, E-mail: sergejkorolev@ya.ru

Для цитирования: Королев СВ, Valderrabano М, Иплевич ЮА, Колмаков ЭА, Кочарян АА, Хабазов РИ, Троицкий АВ. Лечение рефрактерной желудочковой экстрасистолии из области антеробазальной части (саммит) левого желудочка с помощью интрамиокардиального ретроградного трансвенозного введения этанола. *Вестник аритмологии*. 2020;27(4): 52-55. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-52-55>.

TREATMENT OF REFRACTORY VENTRICULAR PREMATURE BEAT FROM THE LEFT VENTRICLE SUMMIT USING INTRAMYOCARDIAL RETROGRADE TRANSVENOUS ETHANOL ADMINISTRATION
S.V.Korolev¹, M.Valderrabano², Y.A.Iplevich¹, E.A.Kolmakov¹, A.A.Kocharyan¹, R.I.Khabazov¹, A.V.Troitsky¹
¹Federal Scientific and Clinical Center FMBA of Russia, ²Houston Methodist Hospital, Texas, USA

A clinical observation of intramyocardial transvenous ethanol administration for the treatment of refractory ventricular extrasystole is presented. The procedure was carried out as part of a prospective international multicenter study "Intramural venous ethanol infusion for refractory ventricular arrhythmias".

Key words: refractory ventricular tachycardia; left ventricle summit; ethanol ablation

Conflict of Interests: nothing to declare

Received: 03.10.2020 **Corrected version received:** 20.11.2020 **Accepted:** 22.11.2020

Corresponding Author: Sergej Korolev, E-mail: sergejkorolev@ya.ru

For citation: Korolev SV, Valderrabano M, Iplevich YA, Kolmakov EA, Kocharyan AA, Khabazov RI, Troitsky AV. Treatment of refractory ventricular premature beat from the left ventricle summit using intramyocardial retrograde transvenous ethanol administration. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(4): 52-55. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-52-55>.

На сегодняшний день радиочастотная катетерная абляция (РЧКА) является I классом показаний для лечения желудочковых нарушений ритма [1]. Однако не у всех пациентов после РЧКА регистрируется свобода от желудочковых аритмий [2-5]. На успешность РЧКА влияют множество факторов и один из основных - анатомическое расположение аритмогенного субстрата. Так, при локализации очага аритмии в антеробазальной части (саммит) левого желудочка (ЛЖ), РЧКА (включая эпикардальную) представляет большую сложность из-за анатомических структур, располагающихся в этой области [6, 7]. Антеробазальная часть ЛЖ отделяется левой передней нисходящей артерией,

левой огибающей коронарной артерией и большой коронарной веной [6, 8]. Как правило, активность желудочковой эктопии из этой области регистрируются в большой коронарной вене или передней межжелудочковой вене, раньше, чем со стороны эндокарда [9].

Мы представляем успешный случай лечения рефрактерной желудочковой экстрасистолии (ЖЭС) с помощью ретроградной трансвенозной этанольной редукции аритмогенного субстрата из антеробазальной части ЛЖ.

Пациентка Б, 39 лет обратилась в клинику с жалобами на частые перебои в работе сердца. В феврале 2011 года диагностировано нарушение ритма серд-

ца - ЖЭС около 11000 в сутки по данным суточного холтеровского мониторирования (ХМ-ЭКГ). Получала антиаритмическую терапию IC класса. С 2018 года стала отмечать ухудшение самочувствия в виде учащения перебоев в работе сердца. По данным ХМ-ЭКГ

верифицировано увеличение бремени ЖЭС до 24518 за сутки. Выполнено эндокардиальное электрофизиологическое исследование и РЧКА с использованием системы нефлюороскопического электроанатомического картирования. В ходе операции верифицирована

зона эктопической активности в области саммита (средней части антеробазальной зоны) ЛЖ. Выполнена РЧКА указанной зоны, после которой интраоперационно наблюдалась элиминация ЖЭС. Однако через 1,5 месяца пациентка стала вновь отмечать вышеуказанные жалобы. При повторном обследовании диагностирован рецидив активности очага ЖЭС, по данным ХМ-ЭКГ количество ЖЭС за сутки составило 23768. Пациентка была включена в исследование «Лечение рефрактерных желудочковых аритмий при помощи интрамиокардиального ретроградного трансвенозного введения этанола».

Ход операции

На ЭКГ определяется синусовый ритм с устойчивой желудочковой эктопией (рис. 1). Пунктированы правые общая бедренная вена и бедренная артерия. Через бедренный доступ выполнена канюляция коронарного синуса катетером SL1, St Jude Medical. На системе CARTO 3 (Biosense Webster) последовательно выполнено трехмерное электроанатомическое картирование коронарного синуса, выводного отдела правого желудочка, выводного отдела ЛЖ с помощью многополюсных катетеров (PentaRay (7F, Biosense Webster), DecaNav (7F, Biosense Webster)) и определение зоны ранней активации ЖЭС. Зона эктопии выявлена в области антеробазальной части ЛЖ (рис. 2а,б). В коронарный синус в малую диагональную вену проведен проводник (Balance Middleweight (BMW) 0,014 дюйма) по микронаправляющему катетеру для ангиопластики (катетер Finecross MG, Терумо), таким образом, чтобы дистальная часть проводника на



Рис. 1. ЭКГ пациентки до операции. Определяется частая желудочковая экстрасистолия.

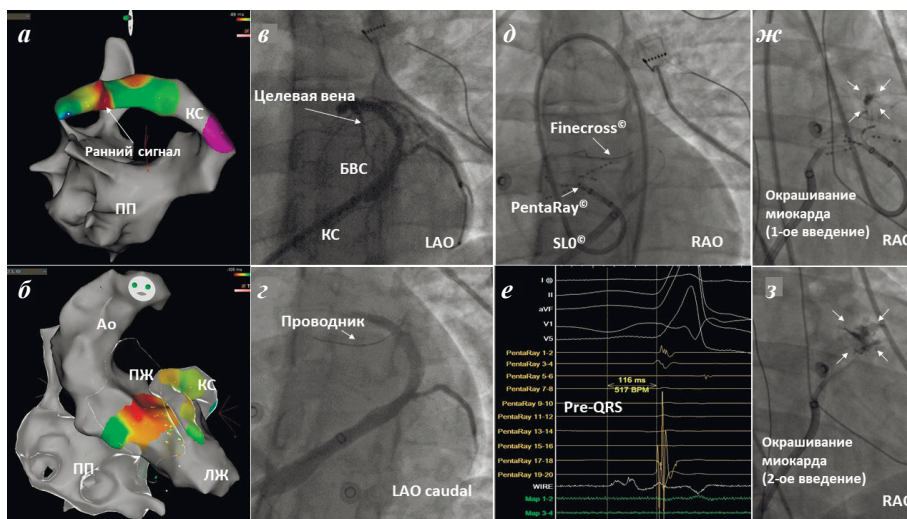


Рис. 2. Ретроградная трансвенозная абляция этанолом эктопии ЖЭС, локализованной в области антеробазальной части ЛЖ (саммит): а) 3D-картирование, показывающее наиболее раннее время активации в передней нисходящей вене; б) 3D-картирование полостей сердца, показывающее область ранней активации со стороны эндокарда; в) венография коронарного синуса, выполняемая для выявления потенциальных целевых венул, которые могут обеспечить доступ к субстрату ЖЭС в области саммита ЛЖ; г) определяется потенциальная целевая диагональная венула, для получения монополярного сигнала в нее проведен проводник; д) рентгеноскопические проекции, показывающие положение многополюсного электрофизиологического катетера (PentaRay) и катетера для ангиопластики внутри венулы (Finecross), а так же (е) соотношение полученных с них электрофизиологических потенциалов (при этом регистрируется самый ранний сигнал, предшествующий комплексу QRS на 116 мс, полученный с проводника (WIRE), который расположен на 3 мм дистальнее кончика катетера Finecross); ж) селективное контрастирование венулы через катетер Finecross после первой инъекции этанола, окрашивание миокарда указывает на достижение целевого участка миокарда; з) селективное контрастирование венулы после второй инъекции этанола, определяется более широкая зона окрашивания миокарда. Где БВС - большая вена сердца, КС - коронарный синус, Ао - аорта, ПЖ - правый желудочек, ЛЖ - левый желудочек, ПП - правое предсердие, ЖЭС - желудочковая экстрасистолия; LAD - левая передняя нисходящая коронарная артерия; LAO - левая передняя косая проекция, RAO - правая передняя косая проекция.

3 мм выходила из катетера (рис. 2в,г). Дальнейшее активационное картирование в униполярной конфигурации с помощью проводника BMW выявило наиболее близко подходящую вену к очагу ЖЭС (pre-QRS - 116 ms) (рис. 2д,е). В целевую вену проведен катетер Finecross, выполнено его раздутие и контрастирование вены. Произведено тестовое введение 1 мл 96% этанола (American Regent Inc, Shirley, NY). После инфузии этанола отмечается уменьшение количества ЖЭС (рис. 3). При контрольном контрастировании этой вены отмечается накопление контраста в целевой зоне (рис. 2ж). Далее повторно суммарно введено 3 мл этанола (по 1 мл с интервалом 2 минуты), при контрастировании - расширение зоны накопления контраста в миокарде (рис. 2з). Регистрируется стойкий синусовый ритм без активности эктопического очага ЖЭС (рис. 4). Осложнений во время операции и в послеоперационном периоде не было. Срок наблюдения за пациенткой составил 16 месяцев, нарушения ритма не регистрировались.

ОБСУЖДЕНИЕ

РЧКА считается методом первой линии для лечения рефрактерных желудочковых нарушений ритма [10]. Успешное проведение катетерной абляции зависит от способности достичь редукции субстрата желудочковой эктопии с помощью радиочастотной энергии. Желудочковые нарушения ритма, возникающие в глубоких интрамуральных областях, могут рецидивировать в отдаленном периоде после РЧКА [11, 12]. Трансarterиальная коронарная абляция этанолом используется в качестве альтернативного варианта лечения и является достаточно успешным методом для лечения РЧКА-рефрактерных желудочковых аритмий [13]. Однако она имеет технические ограничения и возможные осложнения, присущие инструментальным вмешательствам на коронарных артериях, например, диссекция коронарных артерий и непреднамеренные повреждения коллатералей. Во время внутриартериального введения его вазоокклюзионный эффект может вызвать ишемию большей части миокарда, помимо целевой области воздействия. Другие осложнения включают полный атриовентрикулярный блок и перикардит [13].

Ретроградная абляция коронарных вен этанолом является альтернативным методом. Этот метод позволяет избежать осложнений, возникающих при трансarterиальной абляции эта-

нолом. Этанол в высоких концентрациях растворяет клеточные мембраны и вызывает нарушения сложных белковых структур, что приводит к немедленному разрушению клеток. При использовании ретроградного венозного доступа его лечебный эффект зависит от его достижения целевого участка миокарда, что в свою очередь напрямую зависит от качества баллонной окклюзии проксимальной части целевой вены для предотвращения сброса этанола в коронарный синус. После внутривенного введения этанола могут возникать нарушения капиллярного кровотока, что приводит к накоплению контрастного вещества в миокарде и, вероятно, более обширному воздействию этанола на миокард, что усиливает абляционный эффект при его повторном введении. Ожидаемое осложнение при введении этанола в коронарные вены может включать в себя развитие гемоперикарда в результате повреждения стенок коронарного синуса или сердечных вен при осуществлении доступа к ним или в результате манипуляций инструментами во время абляции.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Ретроградная трансвенозная этанольная абляция является практически осуществимым методом, и его следует рассмотреть как вариант лечения рефрактерных желудочковых нарушений ритма к лекарственной терапии и РЧКА, особенно в тех случаях, когда аритмогенный субстрат локализован в труднодоступных участках миокарда, сложно поддающихся лечению с использованием стандартных методов абляции.



Рис. 3. ЭКГ пациентки после первого введения этанола. Определяется уменьшение активности эктопического очага желудочковой экстрасистолы.



Рис. 4. ЭКГ пациентки после второго введения этанола. Определяется стойкий синусовый ритм и отсутствие активности очага желудочковой экстрасистолы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Cronin E, Bogun F, Maury P, et al. 2019 HRS/EHRA/APHRS/LAHRS expert consensus statement on catheter ablation of ventricular arrhythmias. *EP Europace*. 2019;21(8): 1143-1144. DOI:10.1093/europace/euz132.
2. Calkins H, Epstein A, Packer D, et al. Catheter ablation of ventricular tachycardia in patients with structural heart disease using cooled radiofrequency energy: results of a prospective multicenter study. Cooled RF Multi Center Investigators Group. *Journal of the American College of Cardiology*. 2000;35(7): 1905-14. DOI: 10.1016/S0735-1097(00)00615-X.
3. Carbucicchio C, Santamaria M, Trevisi N, et al. Catheter ablation for the treatment of electrical storm in patients with implantable cardioverter-defibrillators: short- and long-term outcomes in a prospective single-center study. *Circulation*. 2008;117(4): 462-9. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.686534.
4. Nof E, Stevenson W, Johnet R, et al. Irrigated radiofrequency catheter ablation guided by electroanatomic mapping for recurrent ventricular tachycardia after myocardial infarction: the multicenter thermocool ventricular tachycardia ablation trial. *Circulation*. 2008; 118(25): 2773-82. DOI: 10.1542/aer.2013.2.1.45.
5. Tanner H, Hindricks G, Volkmeret M, et al. Catheter ablation of recurrent scar-related ventricular tachycardia using electroanatomical mapping and irrigated ablation technology: results of the prospective multicenter Euro-VT-study. *J Cardiovasc Electrophysiol*. 2010; 21(1): 47-53. DOI: 0.1016/j.joa.2014.04.005.
6. Kreidieh B, Rodriguez-Manero M, Schurmann P, et al. Retrograde coronary venous ethanol infusion for ablation of refractory ventricular tachycardia. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2016;9: e004352. DOI: 10.1161/CIRCEP.116.004352.
7. Yamada T, McElderry HT, Doppalapudi H, et al. Idiopathic ventricular arrhythmias originating from the left ventricular summit: anatomic concepts relevant to ablation. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2010;3: 616-623. DOI:10.1161/CIRCEP.110.939744.
8. Santangeli P, Marchlinski FE, Zado ES, et al. Percutaneous epicardial ablation of ventricular arrhythmias arising from the left ventricular summit: outcomes and electrocardiogram correlates of success. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. 2015; 8: 337-343. DOI: 10.1161/CIRCEP.114.002377.
9. Pedersen CT, Kay GN, Kalman J, et al. EHRA/HRS/APHRS expert consensus on ventricular arrhythmias. *Europace*. 2014;16(9): 1257-83. DOI: 10.1093/europace/euu194.
10. Baher A, Shah D, Valderrabano M, et al. Coronary venous ethanol infusion for the treatment of refractory ventricular tachycardia. *Heart Rhythm*. 2012;9: 1637-1639. DOI: 10.1016/j.hrthm.2012.06.003.
11. Lin CY, Chung FP, Lin YJ, et al. Radiofrequency catheter ablation of ventricular arrhythmias originating from the continuum between the aortic sinus of Valsalva and the left ventricular summit: electrocardiographic characteristics and correlative anatomy. *Heart Rhythm*. 2016;13: 111-121. DOI:10.1016/j.hrthm.2020.02.027.
12. Schurmann P, Penalver J, Valderrabano M, et al. Ethanol for the treatment of cardiac arrhythmias. *Curr Opin Cardiol*. 2015;30: 333-343. DOI: 10.1161/CIRCEP.116.004352.
13. McAlpine WA. Heart and coronary arteries: An anatomical atlas for clinical diagnosis, radiological investigation, and surgical treatment. Berlin; New York: Springer-Verlag, 1975. DOI: 10.1007/978-1-4757-0393-1.

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-56>

О ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ДАННЫХ К ПУБЛИКАЦИЯМ В ЖУРНАЛЕ «ВЕСТНИК АРИТМОЛОГИИ»

Глубокоуважаемые коллеги.

В последние годы, характеризующиеся бурным ростом цифровых технологий, происходит трансформация подходов к научным публикациям. Это связано как с тем, что количество читателей электронных версий журналов уже сейчас существенно превышает тех, кто читает их в классическом бумажном варианте, так и с гораздо более широкими возможностями предоставления информации в электронном виде, в сравнении с классическим. В первую очередь это касается иллюстративного материала. Если в печатной версии журнала размер рисунков ограничивается форматом издания и рассмотреть мелкие детали можно лишь с использованием очков или лупы, то в электронной версии рисунки размещенные в высоком разрешении могут быть существенно увеличены на дисплее компьютера и изучены более подробно. Как правило, возможно их увеличение не менее чем в 2-2,5 раза, так как для печати обычно рисунки предполагают разрешение не менее 250 dpi (точек на дюйм), тогда как разрешение дисплеев чаще всего составляет 96 dpi.

Кроме того, в тексте статей располагаются ссылки на источники информации, расположенные в сети Интернет. Прежде всего это касается списка литературы. Если в электронной публикации для поиска того или иного литературного источника достаточно скопировать его DOI в адресную строку браузера (или просто кликнуть на гиперссылку), то при использовании бумажной версии этот адрес нужно набивать вручную. Наконец, в последнее время в публикациях (особенно в Руководствах) все чаще используются приложения, которые доступны только в электронном виде. Это могут быть дополнительные материалы, наборы слайдов, первичная информация тех или иных исследований и так далее.

Полагаем, что «Вестник аритмологии» не должен оставаться в стороне от этой «цифровой трансформации». Поэтому мы предлагаем авторам публикаций наряду с текстом статьи, таблицами и иллюстрациями (количество которых ограничено требованиями к публикациям) присылать дополнительные материалы, которые будут доступны только в электронном виде. Наряду с традиционными рисунками и таблицами это могут быть записи (данные) тех или иных исследований, процедур или операций. Очевидно, что эти материалы должны быть обезличены и не содержать персональных данных пациентов. Их просмотр должен осуществляться без специального программного обеспечения, либо такие программы должны быть доступны для скачивания и установки. Возможен и удаленный доступ для анализа данных тех или иных исследований с использованием «облачных» технологий.

Не исключаются ситуации, когда для просмотра этой дополнительной информации требуется специальное оборудование, например, навигационная система или программатор той или иной фирмы. Очевидно, что в подобном случае эти данные будут доступны лишь специалистам, располагающим этим оборудованием. На наш взгляд это вполне допустимо, так как такие публикации, в первую очередь, ориентированы именно на них. Вместе с тем, в отсутствие этой дополнительной информации публикация должна иметь «законченный вид» и позволять читателям бумажной версии журнала получить необходимые сведения.

В качестве «пробного шара» в этом выпуске журнала в рубрике «В помощь практическому врачу» мы размещаем результаты обследования и лечения пациентки, из которых данные холтеровского мониторирования электрокардиограммы (ХМ ЭКГ) представляют, на наш взгляд, максимальный интерес. Эта запись расположена в «облачном сервисе» и читатели журнала могут ее просмотреть и даже сформировать клиническое заключение по результатам исследования. Разумеется, при этом некоторое «преимущество» будет у докторов, владеющих методикой расшифровки записей ХМ ЭКГ и, особенно, у тех из них, кто имеет опыт работы с программой анализа, расположенной в «облачном» сервисе. Вместе с тем, любой врач, владеющий ЭКГ сможет путем простого перемещения по графику частоты сердечных сокращений и просмотра тех или иных ЭКГ-фрагментов составить об этом исследовании гораздо более полное впечатление, чем при просмотре иллюстраций, представленных в статье. Кроме того, вполне возможна и «помощь друга», так как в подавляющем большинстве медицинских организаций есть специалисты по расшифровке ХМ ЭКГ, которые вполне могут помочь своим коллегам.

Редакционная коллегия журнала «Вестник аритмологии» предлагает его авторам использовать новые возможности и присылать дополнительные материалы к вашим статьям для их размещения в электронном виде. Надеемся, что это будет полезно читателям журнала и позволит им получать важную дополнительную информацию. Готовы обсуждать возможность размещения дополнительной информации к тем или иным статьям, осуществлять методическую поддержку. Возникшие вопросы можно присылать на электронную почту vestnik_aritmologii@mail.ru.

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-57-64>

ОБСЛЕДОВАНИЕ И ЛЕЧЕНИЕ ПАЦИЕНТКИ С УСКОРЕННЫМ ИДИОВЕНТРИКУЛЯРНЫМ РИТМОМ

М.М.Медведев¹, С.Е.Мамчур², О.Е.Велеславова¹

¹Научно-клинический и образовательный центр «Кардиология» Санкт-Петербургского государственного университета, Россия, ²Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-исследовательский институт комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний», Кемерово, Россия

Приводятся результаты обследования и лечения пациентки с сочетанием ускоренного идиовентрикулярного ритма и нарушением межпредсердного проведения, затруднившим интерпретацию данных холтеровского мониторинга.

Ключевые слова: ускоренный идиовентрикулярный ритм; межпредсердное проведение; холтеровское мониторирование; радиочастотная катетерная абляция

Конфликт интересов: не заявлен

Рукопись получена: 25.11.2020 **Исправленная версия получена:** 12.01.2021 **Принята к публикации:** 21.01.2021

Ответственный за переписку: Медведев Михаил Маркович, E-mail: mikhmed@mail.ru

Для цитирования: Медведев ММ, Mamchur СЕ, Велеславова ОЕ. обследование и лечение пациентки с ускоренным идиовентрикулярным ритмом. *Вестник аритмологии*. 2020;27(4): 57-64. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-57-64>.

EXAMINATION AND MANAGEMENT OF PATIENT WITH ACCELERATED IDIOVENTRICULAR RHYTHM

М.М.Medvedev¹, S.E.Mamchur², O.E.Veleslavova¹

¹Scientific, clinical and educational center "Cardiology" of Saint-Petersburg State University, Russia, ²Federal State Budgetary Institution "Research Institute for Complex Issues of Cardiovascular Diseases", Kemerovo, Russia

The results of examination and treatment of a patient with a combination of accelerated idioventricular rhythm and atrial conduction disorder, which made it difficult to interpret the Holter monitoring data, are presented.

Key words: accelerated idioventricular rhythm; interatrial conduction; Holter monitoring; radiofrequency catheter ablation

Conflict of Interests: nothing to declare

Received: 25.11.2020 **Corrected version received:** 12.01.2021 **Accepted:** 21.01.2021

Corresponding author: Mikhail Medvedev, E-mail: mikhmed@mail.ru

For citation: Medvedev MM, Mamchur SE, Veleslavova OE. Examination and management of patient with accelerated idioventricular rhythm. *Journal of Arrhythmology*. 2020;27(4): 57-64. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-57-64>.

Ускоренным идиовентрикулярным ритмом (УИР) называют три и более последовательных, как правило, мономорфных комплекса QRS желудочкового генеза шириной не менее 120 мс, следующих с частотой желудочковых сокращений (ЧСЖ) от 50 до 110 уд/мин. Иногда эту картину дополняет наличие сливных комплексов и захватов [1]. УИР, как правило, возникает у пациентов с наличием структурной патологии сердца, в большинстве случаев имеет преходящий характер и хорошо переносятся [2]. Длительное превалирование УИР над суправентрикулярными ритмами встречается крайне редко [3]. В представленном клиническом наблюдении давность существования УИР была неизвестна, но можно было определенно судить о том, что УИР сохранялся на протяжении четырех месяцев с момента его регистрации на электрокардиограмме (ЭКГ) до выполнения радиочастотной абляции (РЧА). При

проведении холтеровского мониторирования (ХМ) УИР регистрировался более 90% времени записи, что (как было указано выше) встречается крайне редко. Кроме того, наличие УИР сочеталось с особенностями межпредсердного проведения, затрудняющими оценку последовательности охвата предсердий возбуждением и интерпретацию данных ХМ. Именно поэтому мы сочли возможным предложить Вашему вниманию это клиническое наблюдение.

Больной К. 42 лет 20.05.2020 впервые в жизни была зарегистрирована ЭКГ (рис. 1), что послужило показанием к консультации кардиолога. Необходимо отметить, что это объединенные в графическом редакторе фрагменты фотографий различных отведений ЭКГ, зарегистрированных на трехканальном электрокардиографе. На фотографиях ЭКГ больной К. зафиксирован УИР с ЧСЖ 90 уд/мин. Ширина ком-

плексов QRS достигает 150 мс, угол альфа QRS превышает 90° , что соответствует картине блокады заднеинferной ветви левой ножки пучка Гиса. Конфигурация комплексов QRS в грудных отведениях ближе к картине полной блокады правой ножки пучка Гиса, о чем свидетельствует RS-конфигурация в левых грудных отведениях. Вместе с тем необходимо отметить, что на фоне УИР охват желудочков возбуждением происходит не по проводящей системе сердца, а по рабочему миокарду. Поэтому ЭКГ-картина не должна соответствовать «классическим» представлениям о блокаде правой или левой ножек пучка Гиса. Обращает внимание наличие сглаженностей как на восходящей, так и на нисходящей частях комплекса QRS. Сглаженность начальной части комплекса QRS можно интерпретировать как псевдо-дельта-волну, что может свидетельствовать, например, о субэнкардиальном расположении очага желудочковой эктопии. Сглаженность конечной части комплекса QRS можно объяснить замедлением внутрижелудочкового проведения, вполне характерным для желудочковой эктопии. В целом конфигурация комплекса QRS напоминает греческую букву лямбда, что было описано при синдроме ранней реполяризации [4]. При анализе отведений от конечностей обращает внимание наличие низкоамплитудного зубца, следующего за комплексом QRS, положительного в отведениях II, III, aVF и отрицательного в отведении aVR. Его продолжительность достигает 80 мс, амплитуда порядка 1 мм (100 мкВ). Судить

о его происхождении, основываясь только на этой ЭКГ представляется весьма затруднительным.

После выявления на ЭКГ УИР больной была выполнена эхокардиография (без патологии) и проведено ХМ в двенадцати «общепринятых» отведениях. Слово общепринятых мы не случайно заключили в кавычки. К сожалению, в последние годы весьма часто при проведении ХМ электроды отведений V1 и V2 размещают на два межреберья выше, чем при регистрации стандартной ЭКГ. Электрод V3 часто прикрепляют под электродом V2. То, что при проведении ХМ электроды V1-V3 были существенно смещены, можно выявить при сравнении конфигурации комплексов QRS УИР, зарегистрированных при ХМ (рис. 2) и на стандартной ЭКГ. Их форма в отведениях от конечностей и левых грудных V4-V6 примерно одинакова. Различия связаны как с масштабом изображения, так и с тем, что при регистрации стандартной ЭКГ были включены высокочастотные фильтры. Картина отведений V1-V3 при регистрации ЭКГ и ХМ существенно различается,

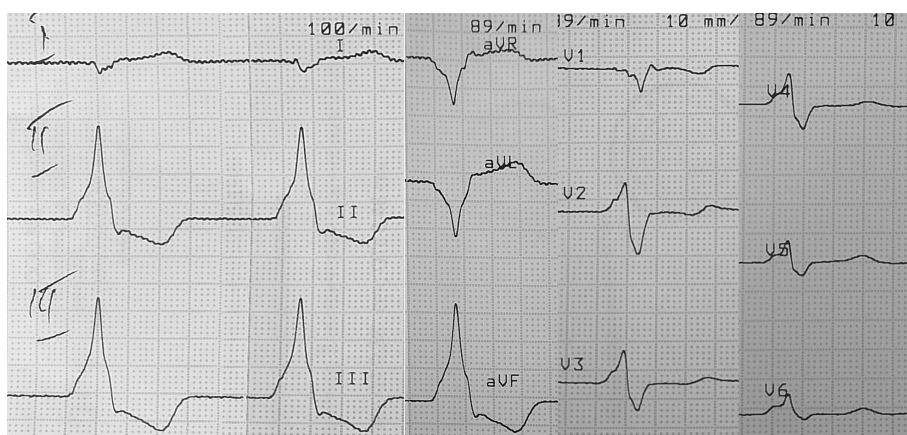


Рис. 1. Электрокардиограмма больной К. Регистрируется ускоренный идиовентрикулярный ритм из базальных отделов сердца (средний угол альфа QRS больше 90°). Объяснения в тексте.

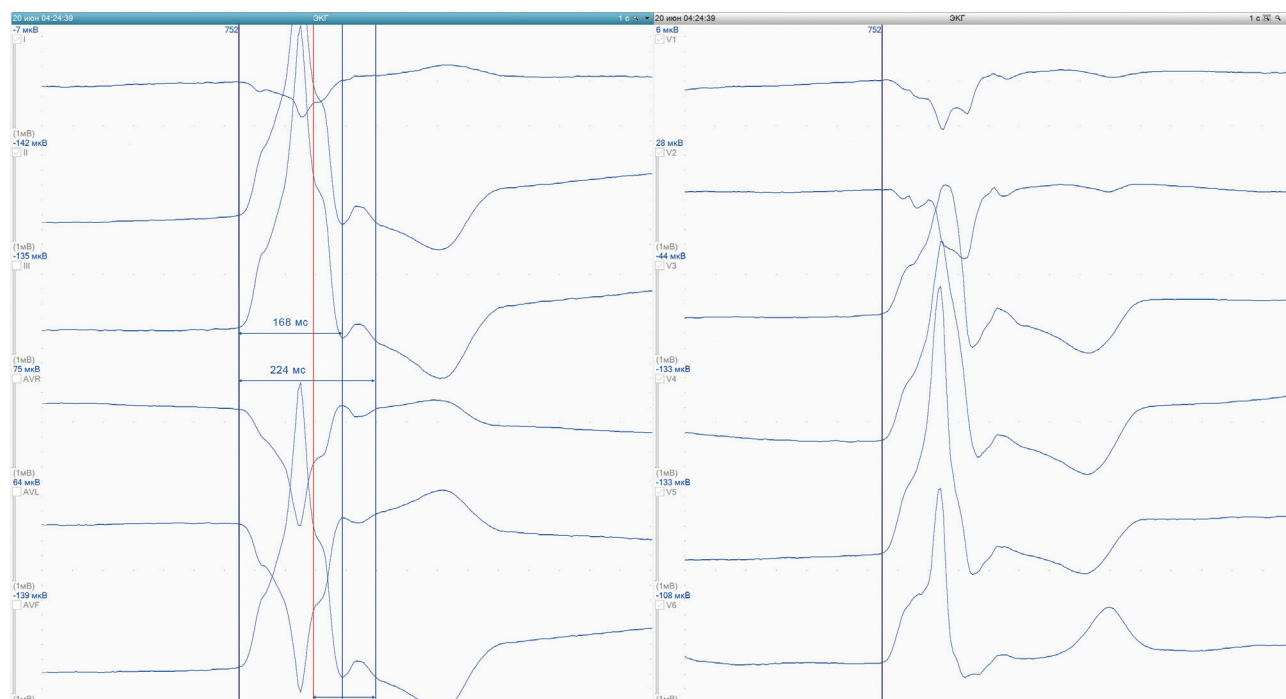


Рис. 2. Комплекс QRS-T ускоренного идиовентрикулярного ритма. Объяснения в тексте.

поэтому при анализе данных ХМ эти отведения исключались из рассмотрения.

Оценка ширины комплексов QRS идиовентрикулярного ритма и при ХМ вызывает определенные затруднения, связанные с описанным низкоамплитудным зубцом. Если его наличие на ЭКГ могло вызывать сомнения, то при ХМ он четко визуализируется. Поэтому было необходимо решить, как его интерпретировать. В случае включения этого низкоамплитудного зубца в состав комплекса QRS, продолжительность последнего достигает 224 мс. Можно рассматривать его как ретроградно проведенную волну Р, в таком случае ширина комплекса QRS будет составлять 168 мс. Последней версии противоречит конфигурация этого низкоамплитудного зубца. При охвате предсердий возбуждением от атриовентрикулярного (АВ) узла

ретроградно проведенная волна Р должна быть узкой вследствие одновременного распространения возбуждения и на правое, и на левое предсердия, а ее вектор должен быть направлен снизу вверх и немного слева направо. Однако вектор этой «волны Р» ориентирован сверху вниз, что противоречит представлениям о ретроградном охвате предсердий возбуждением от АВ узла. Разобраться с этими противоречиями призван помочь детальный анализ данных ХМ.

На протяжении ХМ средняя частота сердечных сокращений находилась в диапазоне 80-90 уд/мин. Интересно, что при расчете циркадного индекса его значение приближается к единице, что может указывать на неблагоприятный прогноз. Стоит напомнить, что этот показатель ориентирован на оценку синусового ритма в отсутствие значимых аритмий. Его

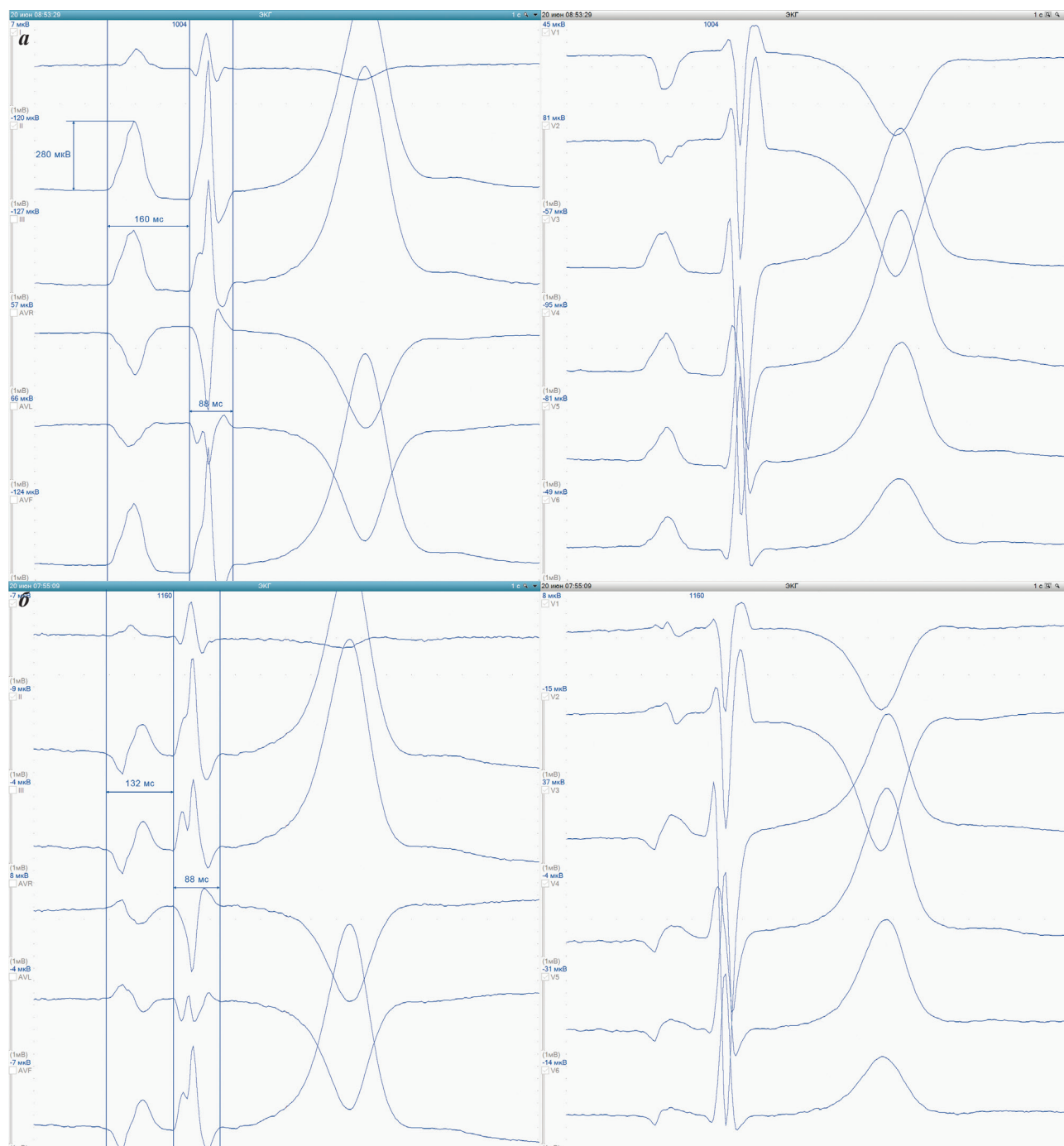


Рис. 3. Комплексы P-QRS-T синусового (а) и предсердного (б) ритма. Объяснения в тексте.

расчет при УИР сомнителен. Оценка распределения различных форм комплекса QRS продемонстрировала, что количество желудочковых комплексов примерно в 13 раз превышало число суправентрикулярных. Таким образом, на протяжении всех суток доминировал УИР, который на фоне физических нагрузок, например, в 17:03, переходил в желудочковую тахикардию с частотой до 135 уд/мин. На записи видно, как затем синусовая тахикардия превышала по частоте желудочковую с формированием многочисленных сливных комплексов (см. приложение).

На фоне доминирующего идиовентрикулярного ритма зарегистрированы его смены на синусовую или предсердную брадикардию. Самый длительный эпизод этих ритмов продолжался с 07:45:30 до 09:21:41. И синусовый и предсердный ритмы, несомненно, заслуживают внимания. На фоне синусового ритма регистрируются высокоамплитудные волны Р, величина которых в отведении II достигает 280 мкВ, а ширина приближается к 100 мс (рис. 3а). Это, как правило, свидетельствует об изменениях в правом предсердии, вероятно, вторичных по отношению к УИР. Интервал PQ составляет 160 мс, ширина комплекса QRS не превышает 88 мс при синхронном измерении в 12 отведениях. Необходимо подчеркнуть, что и на фоне синусового ритма имеется сглаженность начальной части

комплекса QRS, напоминающая псевдо-дельта-волну. Очевидно, что в этом случае связывать ее с эпикардальным источником возбуждения не представляется возможным.

Заслуживают внимания и комплексы P-QRS-T предсердного ритма (рис. 3б). Волны Р имеют необычную конфигурацию. Они начинаются с отрицательной в нижних отведениях волны, продолжительность которой составляет до трети от ширины всей волны Р. Затем следует более пологая продолжительная волна. Продолжительность волны Р не превышает 100 мс. Таким образом, начальный вектор волны Р во фронтальной плоскости сначала ориентирован снизу вверх, а лишь затем возбуждение охватывает предсердия (или предсердие) сверху вниз. Можно предположить, что источник возбуждения расположен вблизи АВ узла, возбуждение сначала охватывает правое предсердие (снизу вверх), а затем левое (сверху вниз). В пользу этой гипотезы свидетельствует уменьшение интервала PQ при предсердном ритме в сравнении с синусовым. Вероятно, это связано с перемещением источника возбуждения ближе к АВ узлу. В дальнейшем особенности этого предсердного ритма помогут разобраться с генезом низкоамплитудного зубца, завершающего комплекс QRS идиовентрикулярного ритма.

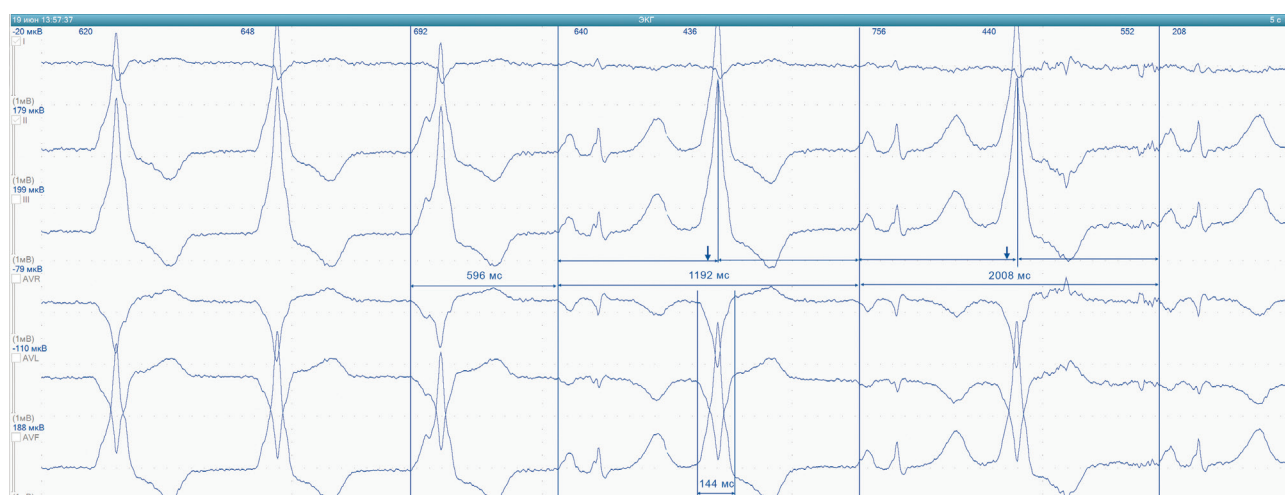


Рис. 4. Смена ускоренного идиовентрикулярного ритма синусовым с желудочковой экстрасистолей. Объяснения в тексте.

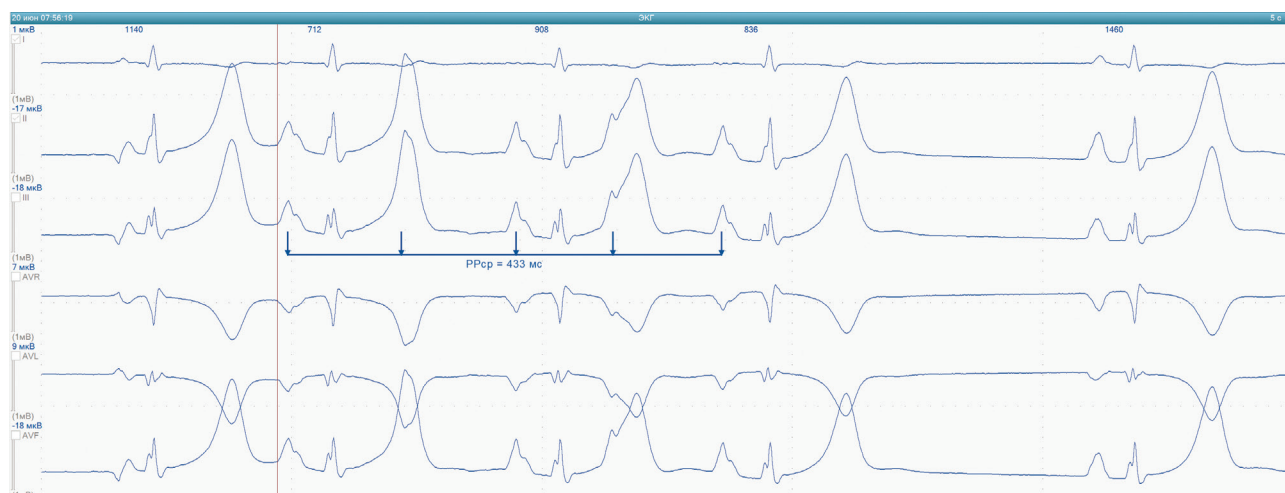


Рис. 5. Пароксизм предсердной тахикардии с атриовентрикулярным проведением 2:1. Объяснения в тексте.

Если предположить, что он связан с ретроградным проведением возбуждения на предсердия, то стоит попытаться найти комплексы УИР без такого проведения. Очевидно, что они могут регистрироваться при сменах ритмов. Подобный фрагмент представлен на рис. 4. Сначала следуют три комплекса идиовентрикулярного ритма без ретроградного проведения возбуждения на предсердия, которые сменяются синусовым ритмом и желудочковыми экстрасистолами. Синусовые волны Р находятся «внутри» желудочковых экстрасистол, их вероятные начальные точки обозначены вертикальными стрелочками. Такое «наложение» волн Р оказывает изолированное влияние на амплитуду комплексов QRS, но не на их ширину. Амплитуда комплексов QRS экстрасистол больше, чем третьего комплекса идиовентрикулярного ритма. В этом комплексе «наложение» синусовой волны

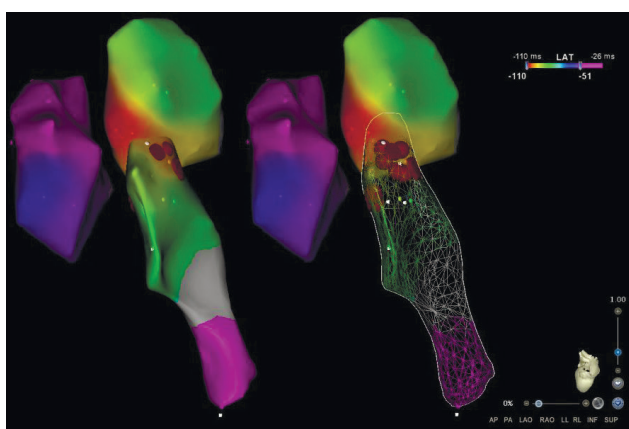


Рис. 6. Активационные карты (а, б) выводного отдела правого желудочка (слева), выводного отдела левого желудочка (справа внизу, в том числе в виде сетки, чтобы было видно, что абляция выполнялась как со стороны левого желудочка, так и со стороны левого синуса аорты - б) и восходящей аорты (справа вверх). Наиболее ранняя активация локализована в антеробазальной области левого желудочка, граничащей с левым коронарным синусом аорты.

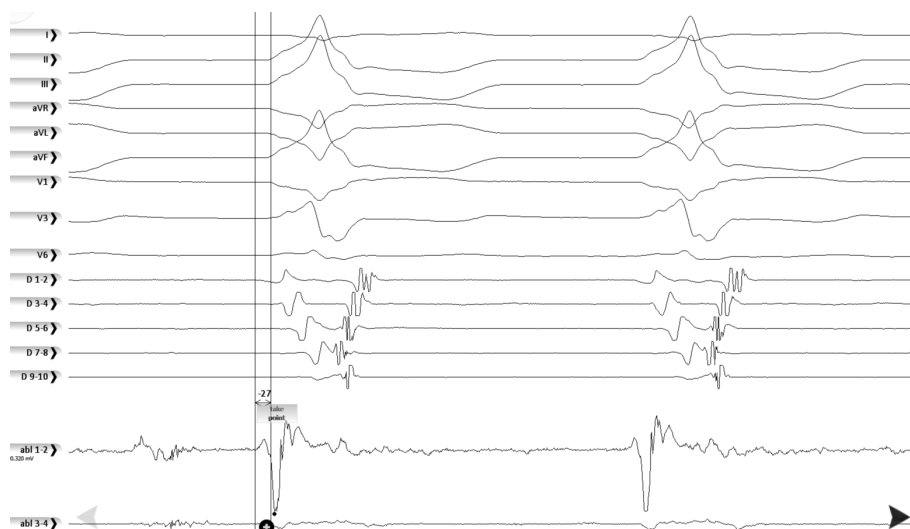


Рис. 7. Локальная активация на абляционном электроде опережает начало QRS на 27 мс. Это наилучшая точка при активационном картировании. Здесь и далее: канал D - электрограммы с коронарного синуса.

Р произошло раньше и привело к деформации его начальной части, а не к увеличению амплитуды. Таким образом, при анализе экстрасистолических комплексов QRS можно оценить истинную ширину желудочковых комплексов идиовентрикулярного ритма без влияния ретроградного проведения возбуждения на предсердия или наложения синусовых волн Р. Полученная величина (144 мс) существенно меньше измеренной ранее продолжительности комплекса QRS в 168 мс.

Это противоречие можно объяснить тем, что комплексы QRS идиовентрикулярного ритма «расширены» вследствие «наложения» ретроградно проведенных волн Р. Поскольку продолжительность и синусовых и эктопических волн Р составляет порядка 100 мс, вероятно, что и продолжительность ретроградно проведенных волн Р должна быть сопоставимой. Это связано с тем, что возможность «концентрического охвата» предсердий возбуждением от АВ узла (приводящего к уменьшению продолжительности волн Р) была исключена в результате векторного анализа. Если отложить от окончания ретроградно проведенной волны Р 100 мс (красная линия на рис. 2), то можно предположить, где располагается ее начало. Конечно же, определенно судить о конфигурации ретроградно проведенных волн Р не представляется возможным, но складывается впечатление, что они должны быть близки к эктопическим предсердным волнам Р. Вероятно, что при ретроградном проведении возбуждения с желудочков на предсердия также сначала возбуждается правое предсердие (снизу вверх), затем возбуждение проводится на левое предсердие по пучкам расположенным в верхней части межпредсердной перегородки и охватывает левое предсердие в направлении сверху вниз [5]. На наш взгляд именно так можно объяснить подобной конфигурации волн Р.

Косвенным подтверждением наличия у пациентки «особенностей» межпредсердного проведения является зафиксированный в ходе ХМ пароксизм предсердной тахикардии с АВ проведением 2:1 (рис. 5). Волны Р этой тахикардии положительны в нижних отведениях, их амплитуда соответствует таковой синусовых

волн Р, но они расширяются до 116 мс. Вероятно, источник возбуждения расположен в верхней части правого предсердия, а проведение возбуждения на левое предсердие замедляется вследствие тахизависимой блокады. Интересно, что на этом фрагменте записи ХМ представлены все три формы зарегистрированных у больной волн Р.

Таким образом, по результатам проведенного ХМ у больной был диагностирован УИР с ретроградным проведением возбуждения на предсердия, переходящий при нагрузках в желудочковую тахикардию. Источник экто-

нии, вероятно, располагался в антеробазальных отделах левого желудочка [6], ширина идиовентрикулярных комплексов QRS составляла 144 мс. Выявленные особенности внутрипредсердного проведения были значимыми в постановке диагноза и оценке ширины комплекса QRS, но не имели самостоятельного клинического значения и, вероятно, не могли повлиять на

лечебную тактику. Больная была направлена в ФГБНУ «НИИ комплексных проблем сердечно-сосудистых заболеваний» для обследования и решения вопроса о проведении эндокардиального электрофизиологического исследования (ЭФИ) и РЧА.

В ходе выполненной 17.09.2020 процедуры были катетеризированы обе бедренные вены, через них

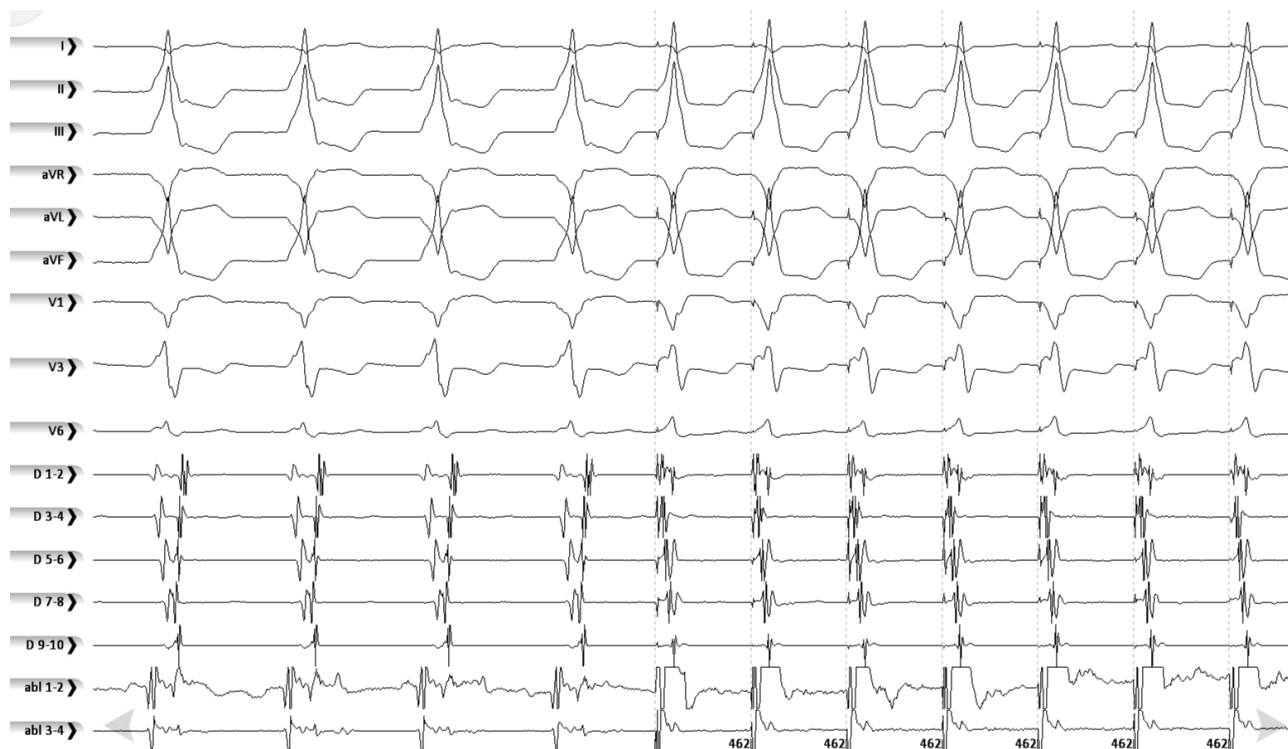


Рис. 8. Стимуляционное картирование в антеробазальной области левого желудочка. Отмечается идентичность спонтанных (слева) и стимулированных (справа) желудочковых комплексов. Регистрируются три грудных отведения, что достаточно для определения расположения переходной зоны. Регистрация всех шести грудных отведений была затруднена вследствие малых размеров грудной клетки и необходимости размещения электродов системы Carto.

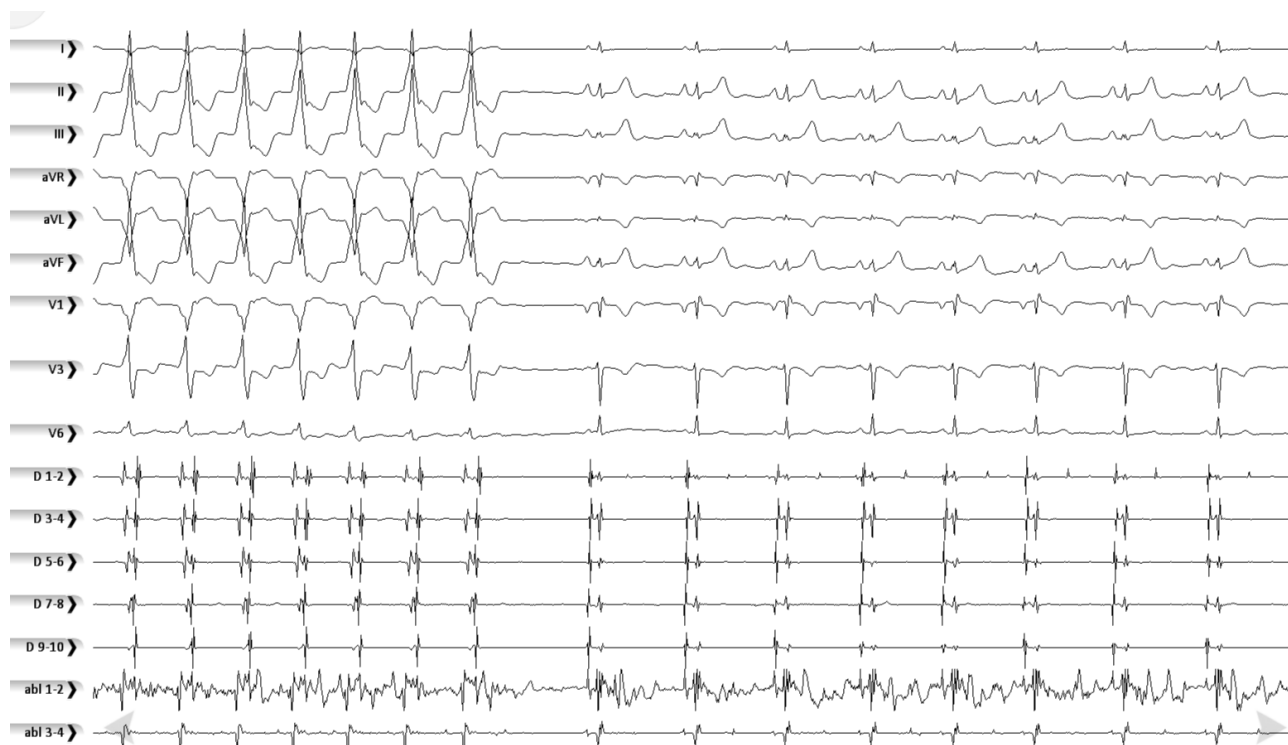


Рис. 9. Элиминация эктопической активности на фоне абляции.

установлены: в коронарный синус - катетер Polaris X (Boston Scientific, США), в правый желудочек - катетер Navistar Thermocool F (Biosense Webster, США). Выполнено картирование выводного отдела правого желудочка, где отсутствовало опережение локальной активации по отношению к началу QRS, в то время как в дистальном сегменте коронарного синуса имелось минимальное опережение. Катетеризирована правая бедренная артерия, через нее в аорту и затем в левый желудочек установлен картирующий катетер. Наибольшее локальное опережение (-27 мс) регистрируется со стороны левого желудочка в переднебоковой области, тесно прилегающей к левому синусу аорты (рис. 6, 7). Некоторые авторы именуют эту область как «саммит» левого желудочка [6]. Здесь же - удовлетворительные критерии стимуляционного картирования (рис. 8). Вначале была выполнена абляция в переднебоковой области левого желудочка с параметрами 40 Вт / 42 °С со скоростью орошения 30 мл/мин, на фоне которой отмечалась элиминация эктопической активности (рис. 9), однако несколько минут спустя эктопическая активность возобновилась. При этом зона наиболее ранней активации теперь регистрировалась в левом коронарном синусе аорты, где также была выполнена абляция с аналогичными параметрами. После этого эктопическая активность не регистрировалась в течение 30 минут ожидания. По окончании радиочастотного воздействия в течение всего периода ожидания регистрировался синусовый ритм без предсердной эктопии, поэтому картирование предсердий не проводилось.

Контрольное ХМ было выполнено 18.01.2021. В течение мониторингирования наблюдался синусовый ритм со средней частотой 70 (от 50 до 148) уд/мин. Зарегистрирован один пароксизм тахикардии с частотой 125 уд/мин состоящий из четырех широких ком-

плексов QRS, одна желудочковая и 13 наджелудочковых экстрасистол.

ОБСУЖДЕНИЕ

Представленный случай, на наш взгляд, интересен в первую очередь с точки зрения диагностики. У молодой женщины с отсутствием выявленной структурной патологии сердца при ХМ зафиксирован УИР, регистрировавшийся более чем 90% времени. Комплексы QRS УИР очень «широкие», что противоречит оценке этой аритмии как идиопатической. Столь выраженное расширение комплекса QRS обычно характерно для ишемической или гипертрофической кардиомиопатии. Оценка низкоамплитудного зубца, следующего после комплекса QRS (см. рис. 2) как волны Р также вызвала сомнения. Если волна Р возникала вследствие ретроградного проведения возбуждения по АВ узлу, то из-за концентрического охвата предсердий возбуждением от АВ узла она должна быть уже синусовых волн Р, а ее вектор в таком случае должен быть направлен снизу-вверх и немного слева направо. Пример ретроградного проведения возбуждения на предсердия на фоне желудочковой эктопии у пациентки М. 54 лет представлен на рис. 10. Ретроградно проведенная волна Р (указана стрелкой) узкая, ее ширина существенно меньше, чем у синусовых волн Р. Направление вектора этой волны Р характерно для охвата предсердий возбуждением от АВ узла.

Рассматривать следующие за комплексами QRS волны Р положительные в нижних отведениях как самостоятельное возбуждение предсердий с изоритмической диссоциацией также не представляется возможным. Такая диссоциация может наблюдаться в течение продолжительного времени, но все же не суток. Очевидно, что она не может сохраняться при переходах УИР в синусовый или предсердный

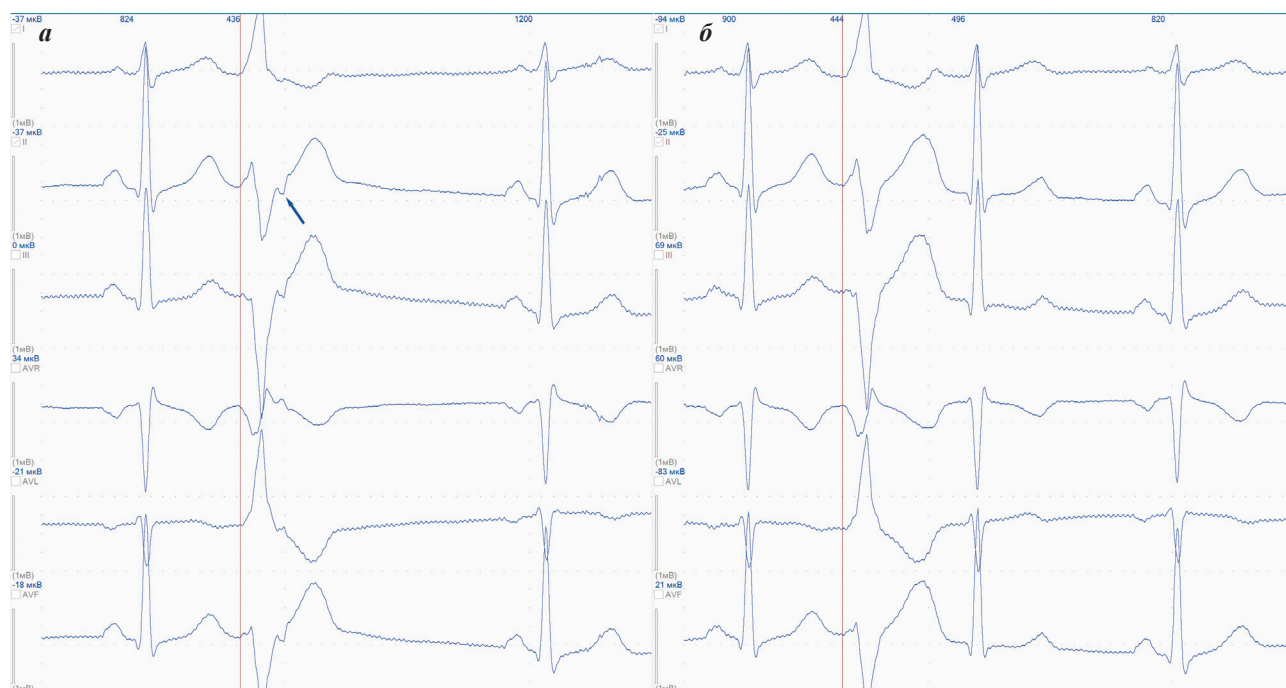


Рис. 10. Фрагменты холтеровского мониторингирования больной М. 54 лет: а - желудочковая экстрасистола с ретроградным проведением возбуждения на предсердия, б - интерполированная желудочковая экстрасистола без ретроградного проведения возбуждения на предсердия. Объяснения в тексте.

ритм и обратно, а также при желудочковой экстрасистолии. Констатируя, что выявленные низкоамплитудные зубцы отражают возбуждение предсердий, обусловленное ретроградным проведением, мы должны были как-то объяснить необычную форму этих волн Р. Предположить, что ретроградное проведение происходило по «длинному» дополнительному пути проведения, заканчивающемуся в верхних отделах предсердий было бы излишне смелым. Существуют редкие «длинные» дополнительные пути проведения, заканчивающиеся в области верхушки сердца, но описаний подобного явления в предсердиях мы не обнаружили.

Выявление в ходе мониторинга необычного предсердного ритма (см. рис. 3б) и определение истинной ширины QRS-комплексов УИР (см. рис. 4) позволило предположить, что вероятно ретроградно проведенные на фоне УИР волны Р схожи с волнами Р предсердного ритма и их вектор также сначала направлен снизу-вверх при охвате возбуждением правого предсердия, а затем сверху-вниз при распространении на левое. Такая форма волн Р может быть обусловлена особенностями внутри и межпредсердного проведения возбуждения пациентки К. Необходимо повторно обратить внимание, что описанные электрокардиографические особенности не оказали какого-либо влияния на лечебную тактику.

ЛИТЕРАТУРА

1. Gildea TH, Levis JT. ECG diagnosis: Accelerated idioventricular rhythm. *Perm J.* 2018;22: 17-173. DOI: 10.7812/TPP/17-173.
2. Riera AR, Barros RB, de Sousa FD, Baranchuk A. Accelerated intraventricular rhythm: History and chronology of the main discoveries. *Indian Pacing and Electrophysiol J.* 2010;10(1): 40-8.
3. Zucchelli G, Soldati E, Segreti L, et al. Incessant accelerated idioventricular rhythm in pregnancy: An unusual long lasting case. *Int J Cardiol.* 2016;209: 151-2. DOI: 10.1016/j.ijcard.2016.02.053.
4. Perez-Riera AR, de Abreu LC, Yanowitz F, et al. «Benign» early repolarization versus malignant early abnormalities: Clinical-electrocardiographic distinction and genetic basis. *Cardiology Journal.* 2012;19(4): 337-346.
5. Батунова МА, Платонов ПГ, Медведев ММ. Межпредсердная блокада. *Вестник аритмологии.* 2019;26(4): 39-46. [Baturova MA, Platonov PG, Medvedev MM. Interatrial block. *Journal of Arrhythmology.* 2019;26(4): 39-46 (In Russ.)] DOI: 10.35336/VA-2019-4-39-46.
6. Чапурных АВ, Лакомкин СВ, Нижниченко ВБ, Цивковский ВЮ, Гильфанова ИС. Эндо-эпикардальное картирование и катетерная радиочастотная абляция желудочковой аритмии антеробазальной зоны (саммит) левого желудочка. *Вестник аритмологии.* 2020;27(2): 16-25. [Chapurnykh AV, Lakomkin SV, Nizhnichenko VB, Tsvikovskii VY, Gilfanova IS. Endo-epicardial mapping and radiofrequency catheter ablation of the ventricular arrhythmia of the left ventricle anterobasal zone (summit). *Journal of Arrhythmology.* 2020;27(2): 16-25 (In Russ.)] DOI: 10.35336/VA-2020-2-16-25.

ПРИЛОЖЕНИЕ

Для удаленного доступа к данным описываемого в статье холтеровского монитора необходимо подать заявку, воспользовавшись ссылкой <https://qrs.page.link/holter>. В течение трех рабочих дней на указанную вами электронную почту придет стандартное письмо с соответствующими инструкциями. Эта опция будет доступна в течение 2021 года. Ознакомиться с дискуссией, связанной с этим и другими мониторами, сформированными заключениями и дополнительными материалами можно на аритмологическом форуме (<http://forum.qrs.ru/index.php?showtopic=765>).

IX ВСЕРОССИЙСКИЙ СЪЕЗД АРИТМОЛОГОВ
«АРИТМОЛОГИЯ БЕЗ ГРАНИЦ: ОТ НАУЧНОЙ ЛАБОРАТОРИИ К КЛИНИЧЕСКИМ РЕКОМЕНДАЦИЯМ»
20-22 МАЯ 2021 ГОДА | САНКТ-ПЕТЕРБУРГ

Адрес проведения съезда: Московский пр., д.97А (гостиница «Холидей Инн Московские ворота»)

ОРГАНИЗАТОРЫ:

- Министерство здравоохранения Российской Федерации
- Российская академия наук
- Общероссийская общественная организация «Всероссийское научное общество специалистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции» (ВНОА)
- Общероссийская общественная организация «Российское кардиологическое общество» (РКО)
- ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России
- ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России
- Общероссийская общественная организация «Российское научное общество специалистов по рентгенэндоваскулярной диагностике и лечению»
- Общероссийская общественная организация «Российское общество хирургов»
- Всероссийская общественная организация «Ассоциация детских кардиологов России»
- European Heart Rhythm Association (EHRA)

Президент съезда: Директор ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А. В. Вишневского» Минздрава России, президент Всероссийского научного общества специалистов по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции (ВНОА), академик РАН, профессор **А. Ш. Ревиншвили**

Председатель научно-организационного комитета: Председатель Санкт-Петербургского отделения, вице-президент Всероссийского научного общества аритмологов (ВНОА), профессор РАН **Д. С. Лебедев**

Ответственные секретари научно-организационного комитета:

Баталов Р. Е. (Томск)	Купцов В. В. (Москва)
Васичкина Е. С. (Санкт-Петербург)	Лебедева В. К. (Санкт-Петербург)
Гарькина С. В. (Санкт-Петербург)	Татарский Р. Б. (Санкт-Петербург)

Научно-организационный комитет

Артеменко С. Н. (Новосибирск)	Лапшина Н. В. (Самара)
Артюхина Е. А. (Москва)	Лебедева В. К. (Санкт-Петербург)
Балыкова Л. А. (Саранск)	Лондон Б. (США)
Болдуева С. А. (Санкт-Петербург)	Лурия Д. (Израиль)
Брахман Й. (Германия)	Мазур А. (США)
Булава А. (Чехия)	Меркели Б. (Венгрия)
Вавилова Т. В. (Санкт-Петербург)	Митрофанова Л. Б. (Санкт-Петербург)
Васичкина Е. С. (Санкт-Петербург)	Михайлов С. П. (Екатеринбург)
Выговский А. Б. (Калининград)	Маринин В. А. (Санкт-Петербург)
Геллер Л. (Венгрия)	Неминуший Н. М. (Москва)
Гордеев О. Л. (Санкт-Петербург)	Нечипуренко А. А. (Астрахань)
Давтян К. В. (Москва)	Никифоров В. С. (Санкт-Петербург)
Дадли С. (США)	Новикова Т. Н. (Санкт-Петербург)
Довнар Е. (Канада)	Овсицер Э. (Израиль)
Дупляков Д. В. (Самара)	Ольшански Б. (США)
Дурманов С. С. (Пенза)	Орлов М. (США)
Евтушенко А. В. (Томск)	Сзили-Торок Т. (Нидерланды)
Егоров Д. Ф. (Санкт-Петербург)	Соловьева О. Э. (Екатеринбург)
Заклязьминская Е. Н. (Москва)	Татарский Б. А. (Санкт-Петербург)
Зенин С.А. (Новосибирск)	Термосесов С.А. (Москва)
Иваницкий Э.А. (Красноярск)	Трешкур Т. В. (Санкт-Петербург)
Кандинский М. Л. (Краснодар)	Тюрина Т. В. (Санкт-Петербург)
Кауцнер Й. (Чешская республика)	Харлап М. С. (Москва)
Ковалев И. А. (Москва)	Хессагер М. (Франция)
Ковалев С. А. (Воронеж)	Хирманов В. Н. (Санкт-Петербург)
Колунин Г. В. (Тюмень)	Худзик М. (Польша)
Косоногов А. Я. (Н.Новгород)	Царегородцев Д. А. (Москва)
Костарева А. А. (Санкт-Петербург)	Чапурных А. В. (Москва)
Криволапов С. Н. (Томск)	Шнейдер Ю. А. (Калининград)
Крыжановский Д. В. (Санкт-Петербург)	Шубик Ю.В. (Санкт-Петербург)
Курнис А. (Италия)	Яшин С. М. (Санкт-Петербург)

Председатель программного комитета: Директор НИИ кардиологии Томского НИМЦ, вице-президент Всероссийского научного общества аритмологов (ВНОА), академик РАН, профессор **С. В. Попов**

Программный комитет

Клиническая аритмология:

Голицын С. П. (Москва)
Голухова Е. З. (Москва)
Михайлов Е. Н. (Санкт-Петербург)
Школьников М. А. (Москва)

Фундаментальная наука:

Ефимов И. В. (Россия/США)
Панфилов А. В. (Бельгия)
Романов А. Б. (Новосибирск)
Федоров В. В. (Россия/США)

В рамках съезда будут обсуждаться актуальные вопросы современной аритмологии, фундаментальные основы, различные аспекты диагностики, медикаментозных и интервенционных подходов к лечению нарушений ритма и проводимости сердца. IX Всероссийский съезд аритмологов внесен в список мероприятий Министерства здравоохранения Российской Федерации на 2021 год.

НАУЧНАЯ ТЕМАТИКА СЪЕЗДА

- Клиническая и интервенционная аритмология:
- Новые методы диагностики аритмий
- Внезапная сердечная смерть
- Сердечная недостаточность и аритмии
- Фармакотерапия в аритмологии
- Картирование аритмий и катетерная абляция
- Имплантируемые антиаритмические устройства
- Программирование и телеметрия
- Детская кардиология и аритмология, наследственные заболевания
- Гериатрическая аритмология
- Антитромботическая терапия и профилактика инсульта
- Мониторирование сердечного ритма
- Спортивная кардиология и аритмология
- Новые клинические рекомендации и стандарты
- Фундаментальная и трансляционная аритмология:
- Нейрокардиология и нейромодуляция
- Визуализация в аритмологии
- Кардиоморфология и физиология проводящей системы сердца
- Клинические и трансляционные исследования в аритмологии
- Генетические аспекты аритмий
- Молекулярная и клеточная аритмология
- Математическое моделирование в аритмологии
- Digital Health: цифровая медицина и искусственный интеллект
- Новые физические методы воздействия на аритмии

Правила подачи заявок на проведение независимых симпозиумов

Подать заявку на организацию независимого симпозиума или секционного заседания можно на адрес thesis@almazovcentre.ru до **1 марта 2021 года**.

Продолжительность симпозиума 1,5 часа. Все заявки будут проходить рецензирование экспертами программного комитета. Программный комитет может отклонить заявку или предложить ее переработать, объединить с заявкой другой секции при совпадении тематик. Количество независимых заседаний ограничено. Полная научная программа будет размещена в открытом доступе за месяц до начала съезда.

Правила оформления тезисов докладов

Тезисы подаются на адрес thesis@almazovcentre.ru с пометкой «Тезисы - IX Съезд аритмологов». Тезисы должны быть представлены не позднее **1 марта 2021 года**.

Тезисы должны быть структурированным и содержать следующие пункты: Введение, Цель, Методы исследования, Результаты, Заключение. Объем тезиса - до 3000 знаков с пробелами. Между названием учреждения и текстом тезисов помещается следующая информация: ключевые слова (до 6, разделяются точкой с запятой); конфликт интересов; ФИО и электронный адрес автора, ответственного за переписку.

Тезисы могут содержать 1 рисунок или 1 таблицу. При наличии таблицы или рисунка объем основного текста не может превышать 2000 знаков с пробелами.

Шаблон оформления тезисов:

ПОЛНОЕ НАЗВАНИЕ ТЕЗИСА БЕЗ СОКРАЩЕНИЙ ЗАГЛАВНЫМИ БУКВАМИ

И. И. Иванов, П. П. Петров, С. С. Сидоров

Полное название учреждения, где выполнена работа, город

Ключевые слова:;;

Конфликт интересов: (указать явный или потенциальный конфликт интересов или указать «не заявляется»).

Ответственный за переписку: Фамилия Имя Отчество, e-mail

Введение.

Цель исследования.

Методы исследования.

Результаты.

Выводы.

Финансовая поддержка: (указать название и номер гранта или указать «нет»)

Прошедшие аудит тезисы будут опубликованы в электронном приложении журнала «Вестник аритмологии», официального издания ВНОА. Просим отметить желаемый вид сообщения: устный, постерный доклад или публикация тезисов, предпочтение онлайн презентации.

Конкурс на лучший научный доклад молодых ученых по клинической и фундаментальной аритмологии

Для участия в конкурсе нужно до **1 марта 2021 года** отправить оригинальную научную статью в электронном виде, оформленную по требованиям журнала «Вестник аритмологии» (<http://vestar.elpub.ru>) через официальный сайт журнала, в сопроводительном письме следует указать, что работа направляется на Конкурс молодых ученых IX Всероссийского Съезда Аритмологов. Лучшие работы войдут в научную программу съезда и будут опубликованы в журнале «Вестник аритмологии». Победители получат ценные призы.

Регистрация участников съезда проводится на сайте Центра Алмазова [http:// congress.almazovcentre.ru](http://congress.almazovcentre.ru)

Система Непрерывного медицинского образования

Подается заявка в комиссию Координационного совета по развитию непрерывного медицинского и фармацевтического образования на аккредитацию образовательного мероприятия IX Всероссийский съезд аритмологов «Аритмология без границ: от научной лаборатории к клиническим рекомендациям».

Официальные языки: русский, английский. Пленарные и секционные заседания в основных залах будут проходить с синхронным переводом.

Выставка медицинской техники. В рамках мероприятия будут проводиться выставка медицинской техники и фармацевтической продукции, спонсорские симпозиумы фирм-производителей.

Эпидемиологические мероприятия в условиях пандемии будут обеспечены в том объеме, который будет определен федеральными и городскими руководящими и контролирующими органами на дни проведения мероприятия. В случае запрета проведения крупных мероприятий IX Всероссийский съезд аритмологов будет проводиться в онлайн-режиме в запланированные даты.

Проживание. Конгресс-центр «Холидей Инн Московские ворота», место проведения IX Всероссийского съезда аритмологов располагает комфортабельной гостиницей. Бронирование осуществляется на сайте гостиницы. Мероприятие проходит в период белых ночей, это пик туристического сезона в нашем городе. Просьба бронировать гостиницы заблаговременно.

Организационный взнос. Посещение пленарных заседаний, научных сессий, выставки и сертификат участника съезда предоставляется всем участникам бесплатно.

ПРИГЛАШАЕМ ВАС ПРИНЯТЬ УЧАСТИЕ В РАБОТЕ IX ВСЕРОССИЙСКОГО СЪЕЗДА АРИТМОЛОГОВ «АРИТМОЛОГИЯ БЕЗ ГРАНИЦ: ОТ НАУЧНОЙ ЛАБОРАТОРИИ К КЛИНИЧЕСКИМ РЕКОМЕНДАЦИЯМ»

Место проведения: Конгресс-центр «Холидей Инн Московские ворота»
Россия, 196084, Санкт-Петербург, Московский пр., 97А <http://www.hi-spb.com>

Технический организатор мероприятия. Фонд «Фонд Алмазова»:

Россия, 19734. Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, 2

Тел.: +7 (812) 702-37-49 (доб. 005359),

E-mail: fond-hmt@yandex.ru

Контакты:

Управление внешних связей и конгрессной деятельности

ФГБУ «НМИЦ им. В. А. Алмазова» Минздрава России

Тел.: +7 (812) 702-37-17, 702-37-16

E-mail: conference@almazovcentre.ru