

*Рисунок к статье М.П.Чмелевского,  
С.В.Зубарева, М.А.Будановой и др.*

[www.vestar.ru](http://www.vestar.ru) [forum.vestar.ru](http://forum.vestar.ru)

# ВЕСТАРНИК

## АРИТМОЛОГИИ

Включен в Перечень изданий,  
рекомендованных экспертным  
советом Высшей аттестационной комиссии  
Подписной индекс каталога Роспечати: 36799



**SCHILLER**  
S W I T Z E R L A N D

## ИСКУССТВО ДИАГНОСТИКИ

### ТРАДИЦИИ

Традиции швейцарского производства: качество, точность, надежность.

### РЕШЕНИЯ

Решения от простых и экономичных до комплексных и оптимизированных - на Ваш выбор!

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Компетентная оперативная поддержка – наша забота об эффективной диагностике Ваших пациентов.



Автоматические дефибрилляторы



Рабочие станции ЭКГ



Системы мониторинга ЭКГ по Холтеру



Электрокардиографы Touch Screen



Системы суточного мониторинга АД



Стресс-системы с газоанализом



Электрокардиографы



Бодиплетизмограф



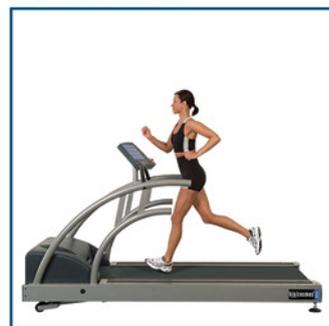
Дефибрилляторы



Мониторы для работы в условиях МРТ



Системы нагрузочного тестирования



Тредмилы



Медицинские эргометры



Портативные электрокардиографы



Устройство для проведения СЛР

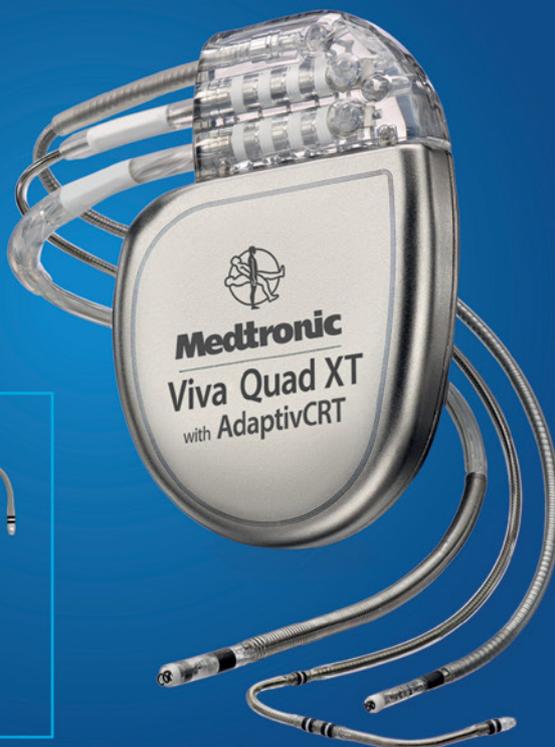
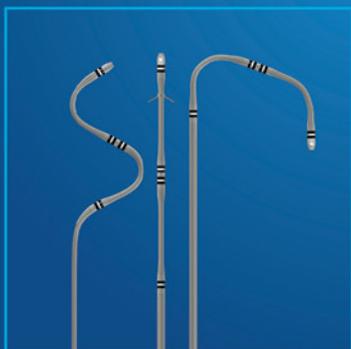


Спирометры

# Viva Quad XT CRT-D

С алгоритмом AdaptivCRT  
и ЛЖ электродом Attain Performa

ОПТИМАЛЬНОЕ РЕШЕНИЕ  
ДЛЯ КАЖДОГО ПАЦИЕНТА



## Attain Performa

- Короткое расстояние между электродами чтобы избежать стимуляцию диафрагмального нерва<sup>1-3</sup>
- Стероид на каждом электроде

## VectorExpress

Обеспечивает клинические данные 16 возможных векторов стимуляции за 2 минуты

## AdaptivCRT улучшает СРТ ответ

По сравнению с эхо – оптимизацией СРТ у пациентов с нормальным АВ проведением.

<sup>1</sup> Biffi M, et al. Utilizing Short Spacing between Quadripolar LV lead Electrodes to Avoid PNS. *Cardiostim* 2014, Poster presentation, Session 56P.

<sup>2</sup> Biffi M, Foerster L, Eastman W, et al. Effect of bipolar electrode spacing on phrenic nerve stimulation and leftventricular pacing thresholds: an acute canine study. *Circ Arrhythm Electrophysiol*. August 1, 2012;5(4):815-820.

<sup>3</sup> Biffi M, Zanon F, Bertaglia E, et al. Short-spaced dipole for managing phrenic nerve stimulation in patients with CRT: the "phrenic nerve mapping and stimulation EP" catheter study. *Heart Rhythm*. January 2013;10(1):39-45.

Цифровой имплантируемый кардиовертер- дефибриллятор Viva Quad XT с функцией сердечной ресинхронизирующей терапии, государственная регистрация медицинского изделия от 27.11.2017 РЗН 2017/6515

Электрод для стимуляции в кардиальной вене Attain Performa, государственная регистрация изделия от 26.12.2017 РЗН 2017/6630

ООО "Медтроник"

Тел.: +7(495) 580 73 77

Факс: +7(495) 580 73 78

www.medtronic.ru

**Medtronic**  
Further, Together



# MYCARELINK™ МОНИТОР ПАЦИЕНТА

БОЛЕЕ **1 МИЛЛИОНА**  
ЧЕЛОВЕК В МИРЕ  
НАБЛЮДАЮТСЯ ЧЕРЕЗ  
CARELINK™

ОДИН **ПРОСТОЙ**  
МОНИТОР И **УДОБНЫЙ**  
ИНТЕРНЕТ-САЙТ.  
НАЖМИ И ПЕРЕДАЙ  
ДААННЫЕ!

## СВЯЗЬ ИМЕЕТ ЗНАЧЕНИЕ

**Medtronic**  
Further. Together

# Medtronic

## Advisa MRI™

СОЗДАНО С ТЕХНОЛОГИЕЙ SURESCAN MRI



Первая система кардиостимуляции,  
разработанная, протестированная  
и одобренная для МРТ сканирования  
всех участков тела\*

\* Разрешено проведение МРТ при условии соблюдения инструкции

Further. Together.



# НЕ ВСЕ ИКД СОЗДАНЫ ОДИНАКОВЫМИ

Защита.  
Безопасность.  
Надёжность.



Abbott

The Corporate Village, Da Vincilaan 11 Box F1, 1935 Zaventem, Belgium (Бельгия).

Тел.: +32 2-774-68-11

Abbott.com

Компания St. Jude Medical теперь входит в состав Abbott.

**Краткое резюме.** Прежде чем приступить к использованию данных устройств, ознакомьтесь с инструкциями по эксплуатации, где приводится полный перечень показаний, противопоказаний, предупреждений, мер предосторожности, возможных нежелательных явлений и указаний по применению.

Значком <sup>™</sup> отмечены товарные знаки группы компаний Abbott.

© 2019 Abbott. Все права защищены.

26967-SJM-ELP-1017-0069с | Данный рекламный материал допущен к использованию только за пределами страны происхождения товара.



## Преимущества Ксарелто® для профилактики инсульта у пожилых пациентов с ФП



**ROCKET AF:** Ксарелто® достоверно снижал риск смертельных кровотечений в сравнении с варфарином в том числе у пациентов с ФП пожилого возраста\* с нарушением функции почек<sup>1</sup>



Однократный режим дозирования и календарная упаковка Ксарелто® могут помочь пожилым пациентам соблюдать ваши рекомендации<sup>2-4</sup>



Только Ксарелто® продемонстрировало значимое снижение риска ИМ/ОКС среди ПОАК по данным крупного мета-анализа РКИ<sup>5</sup>

\*Результаты представлены для подгруппы пациентов со умеренным нарушением функции почек в исследовании ROCKET AF, средний возраст в которой составил 79 лет. 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. Имеются ограничения, указанные в первоисточниках. Полные результаты исследований приведены в первоисточниках. ИМ – инфаркт миокарда; ОКС – острый коронарный синдром; ПОАК – прямые пероральные антикоагулянты; РКИ – рандомизированные клинические исследования; КлКр – клиренс креатинина.

**КСАРЕЛТО® Международное непатентованное наименование:** ривароксабан. **Лекарственная форма:** таблетки покрытые пленочной оболочкой. 1 таблетка покрытая пленочной оболочкой содержит 15 или 20 мг ривароксабана микронизированного. **ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ:** – профилактика инсульта и системного тромбоэмболии у пациентов с фибрилляцией предсердий неклапанного происхождения; – лечение тромбоза глубоких вен и тромбоза 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, имеющаяся или недавно перенесенная желудочно-кишечная 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 (варфарин, аписабан, дабигатран и др.), кроме случаев перехода с или на ривароксабан или при применении нефракционированного гепарина в дозах, необходимых для обеспечения 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 гипертонии, 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 протезазы 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 протезазы ВИЧ, после начала лечения должны находиться под пристальным контролем для своевременного обнаружения осложнений в форме кровотечения. **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, запор<sup>3</sup>, диарея, рвота<sup>3</sup>, кожный зуд (включая нечастые случаи генерализованного зуда), кожная сыпь, экхимоз, кожные и подкожные кровоизлияния; боль в конечностях<sup>3</sup>; кровотечения из урогенитального тракта (включая гематурию и миктоурию)<sup>3</sup>; нарушение функции почек (включая повышение концентрации креатинина, повышение концентрации мочевины<sup>3</sup>), лихорадка<sup>3</sup>; 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.

<sup>1</sup> Наблюдалось преимущественно после больших ортопедических операций на нижних конечностях.

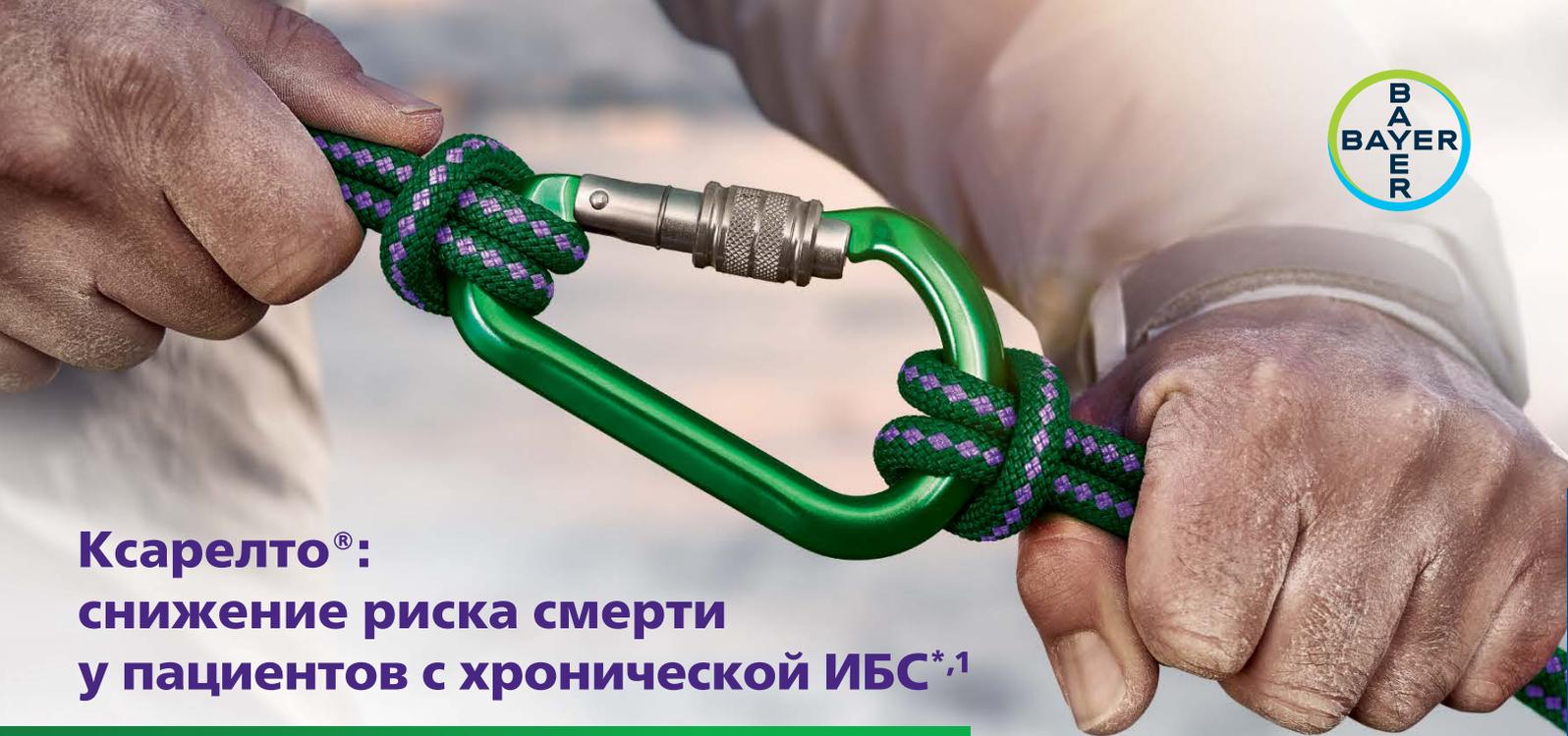
<sup>2</sup> Наблюдалось при лечении ВТЗ как очень частые у женщин в возрасте <55 лет.

**Регистрационный номер:** ЛП-001457. Актуальная версия инструкции от 17.08.2018.

**Владелец регистрационного удостоверения и производитель:** Байер АГ, Германия.

Отпускается по рецепту врача. Подробная информация содержится в инструкции по применению.

Литература: 1. Fox K.A. et al. Eur Heart J. 2011; 32(19): 2387–94. 2. McHorney C.A. et al. Curr Med Res Opin. 2015 Dec; 31(12): 2167–73. 3. Инструкция по применению лекарственного препарата для медицинского применения Ксарелто® 15/20 мг ЛП-001457. Актуальная версия инструкции от 17.08.2018. 4. Kirchhof P. et al. Journal of the American College of Cardiology Jul 2018; 72 (2): 141–153. 5. Mak K.-H. BMJ Open. 2012; 2: e001592.



# Ксарелто® : снижение риска смерти у пациентов с хронической ИБС\*,1

Зарегистрировано новое показание для пациентов с ИБС и/или заболеваниями периферических артерий

По данным исследования COMPASS:

**↓ 26%** снижение риска сердечно-сосудистой смерти, инфаркта миокарда и инсульта\*<sup>1</sup>

**↓ 23%** снижение риска смерти от всех причин у пациентов с хронической ИБС\*<sup>1</sup>

**↓ 44%** снижение риска инсульта\*<sup>1</sup>



Ацетилсалициловая кислота  
75–100 мг 1 раз/день

Ксарелто®  
2,5 мг 2 раза/день

Благоприятный профиль безопасности без статистически значимого повышения частоты наиболее тяжелых кровотечений<sup>а,1</sup>



**КСАРЕЛТО®.** Международное непатентованное или группировочное наименование: ривароксабан. **Лекарственная форма:** таблетки покрытые пленочной оболочкой. 1 таблетка покрытая пленочной оболочкой содержит 2,50 мг ривароксабана микроинкапсулированного. **ПОКАЗАНИЯ К ПРИМЕНЕНИЮ:** Профилактика смерти вследствие сердечно-сосудистых причин, инфаркта миокарда и тромбоза стента у пациентов после острого коронарного синдрома (ОКС), протекавшего с повышением кардиоспецифических биомаркеров, в комбинационной терапии с ацетилсалициловой кислотой или с ацетилсалициловой кислотой и тенололидом или клопидогрелом или тиклопидином. Профилактика инсульта, инфаркта миокарда и смерти вследствие сердечно-сосудистых причин, а также профилактика острой ишемии конечностей и общей смертности у пациентов с ишемической болезнью сердца (ИБС) или заболеванием периферических артерий (ЗПА) в комбинационной терапии с ацетилсалициловой кислотой. **ПРОТИВОПОКАЗАНИЯ:** Повышенная чувствительность к ривароксабану или любому вспомогательному веществу, входящему в состав препарата; клинически значимые активные кровотечения (например, внутричерепное кровоизлияние, желудочно-кишечное кровотечение); заболевания печени, протекающие с коагулопатией, ведущей к клинически значимому риску кровотечения, в том числе цирроз печени и нарушения функции печени класса В и С по классификации Чайлд-Пью; беременность и период грудного вскармливания; детский и подростковый возраст до 18 лет (эффективность и безопасность для 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); лечение ОКС при помощи антиагрегантов у пациентов, перенесших инсульт или транзиторную ишемическую атаку; сопутствующая терапия каким-либо другим антикоагулянтами, например, нефракционированным гепарином, низкомолекулярными гепаринами (эноксапарин, далтепарин и др.), производными гепарина (фондапаринукс и др.), пероральными антикоагулянтами (варфарин, апиксабан, 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; наследственная непереносимость лактозы или галактозы (например, врожденный дефицит лактазы или глюкозо-галактозная мальабсорбция), поскольку в состав данного лекарственного препарата входит лактоза. **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 острой язве желудка и 12-перстной кишки, сосудистой ретинопатии, недавно перенесенном внутричерепном или внутримозговом кровоизлиянии, при наличии известных аномалий сосудов спинного или головного мозга, после недавно перенесенной операции на головном, спинном мозге или глазах, при наличии бронхоэктазов 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 норадреналина (СИОЗСН). Ривароксабан не рекомендуется к применению у пациентов, получающих системное лечение противогрибковыми препаратами азоловой группы (например, кетоконазолом, итраконазолом, вориконазолом и позаконазолом) или ингибиторами протеазы ВИЧ (например, ритонавиром). Пациенты с тяжелой степенью нарушения функции почек (КлКр 30–15 мл/мин) или 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 кровотечения. **ПОБОЧНОЕ ДЕЙСТВИЕ:** Учитывая механизм действия, применение препарата Ксарелто® может быть связано с повышением риска скрытых или явных кровотечений из любых тканей и органов, которые могут привести к развитию постгеморрагической анемии. Риск развития кровотечения может увеличиваться у пациентов с тяжелой неконтролируемой артериальной гипертензией и/или при совместном применении с препаратами, влияющими на гемостаз. Признаки, симптомы и тяжесть (включая возможный летальный исход) будут варьировать в зависимости от источника и степени или выраженности 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, как следствие анемии, наблюдаются симптомы ишемии миокарда, такие, как боль в грудной клетке или стенокардия. Наиболее частыми НЛР у пациентов, применявших препарат, являлись кровотечения. Также часто отмечаются анемия (включая соответствующие лабораторные показатели), головокружение, головная боль, кровоизлияние в глаз (включая кровоизлияние в конъюнктиву), снижение артериального давления, гематома, носовое кровотечение, кровохарканье, кровоточивость десен, желудочно-кишечное кровотечение (включая ректальное кровотечение), боли в области желудочно-кишечного тракта и в животе, диспепсия, тошнота, запор<sup>б</sup>, диарея, рвота<sup>б</sup>, кожный зуд (включая нечастые случаи генерализованного зуда), кожная сыпь, экхимоз, кожные и подкожные кровоизлияния, боль в конечностях<sup>б</sup>, кровотечение из уrogenитального тракта (включая гематурию и меноррагию<sup>б</sup>), нарушение функции почек (включая повышение концентрации креатинина крови, повышение концентрации мочевины крови)<sup>б</sup>, лихорадка<sup>б</sup>, периферический отек, снижение общей мышечной силы и тонуса (включая слабость и астению), повышение активности печеночных трансаминаз, кровотечение после медицинской манипуляции (включая послеоперационную анемию и кровотечение из раны), ушное.<sup>б</sup> Наблюдались преимущественно после больших ортопедических операций на нижних конечностях.<sup>б</sup> Наблюдались при лечении ВТЗ как очень частые у женщин в возрасте <55 лет.<sup>б</sup> **Регистрационный номер:** ЛП-002318. Актуальная версия инструкции от 30.01.2019. **Производитель:** Байер АГ, Германия. Отпускается по рецепту врача. Подробная информация содержится в инструкции по применению.

\*По данным субанализа исследования COMPASS у пациентов со стабильным течением ИБС, в сравнении с монотерапией ацетилсалициловой кислотой. <sup>а</sup>Фатальные, внутричерепные, кровотечения в жизненно важные органы, ИБС – ишемическая болезнь сердца.

1. Connolly S.J., Ezekowitz J.W., Bosch J. et al. Rivaroxaban with or without aspirin in patients with stable coronary artery disease: an international, randomised, double-blind, placebo-controlled trial. Lancet 2017; doi: 10.1016/S0140-6736(17)32458-3.

Первый в мире подкожный  
кардиовертер-дефибрилятор

**Boston  
Scientific**  
Advancing science for life™

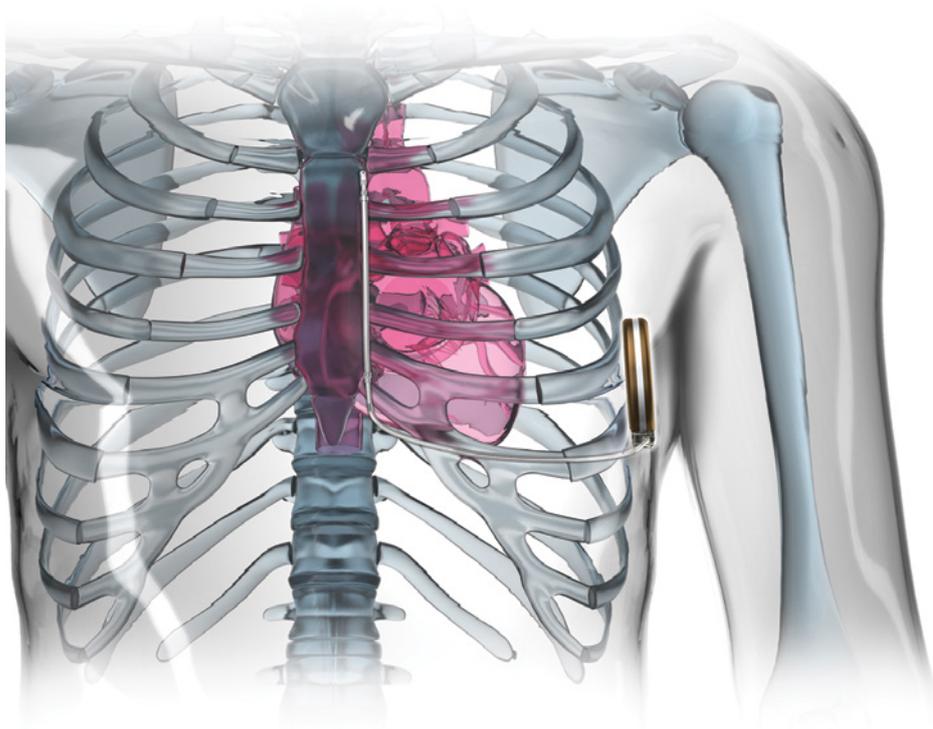
## Наименее инвазивное решение для пациентов с риском внезапной сердечной смерти

# EMBLEM™ S-ICD

Система ИКД с подкожным электродом



Система ИКД с подкожным электродом предназначена для лечения  
жизнеугрожающих желудочковых аритмий путем дефибрилляции



на правах рекламы

Устройство не уступает  
по эффективности  
эндокардиальным ИКД.  
Имеет CE-марку, одобрено FDA.

### Характеристики:

- МРТ-совместимый
- 2 зоны распознавания тахикардии
- Энергия шока 80J, 5 шоков на эпизод
- Страхующая антибрадикардитическая стимуляция в течение 30 сек. после шока

Согласно последним рекомендациям ESC (2015 г.), АНА/ACC/HRS (2017 г.), ВНОА (2018 г.) возможность имплантации подкожного дефибриллятора должна быть рассмотрена у всех пациентов, с показаниями к имплантации ИКД, которым не требуется стимуляция (класс показаний IIa, уровень доказательности C)

**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](http://www.cardiomedics.ru)

на правах рекламы

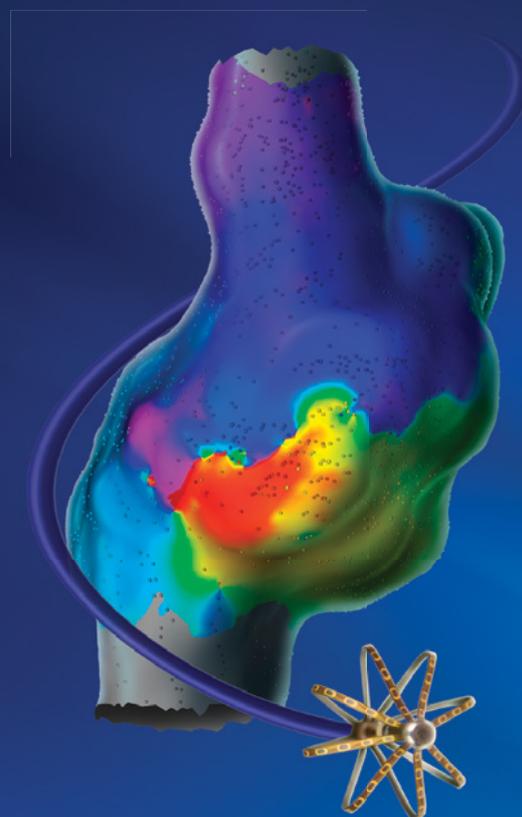
All trademarks are property of their respective owners.  
CRM-319415-AB AUG2016

# ТОЧНАЯ ДИАГНОСТИКА при любых уровнях сложности

Инновационное решение  
для лечения сложных  
нарушений ритма  
благодаря возможности  
высокоточного  
и быстрого картирования  
с интеллектуальным  
алгоритмом аннотации

## IntellaMap Orion™

Уникальный  
диагностический  
навигационный  
64-полюсный катетер



## Rhythmia™

Трехмерная  
электроанатомическая  
система картирования  
и навигации



## IntellaTip MiFi™ Open-Irrigated

Абляционный  
орошаемый катетер  
в сочетании  
с технологией MiFi.  
Непревзойденная  
эффективность

на правах рекламы

© 2019 Boston Scientific Corporation  
or its affiliates. All rights reserved.

**Cardiomedics**



**ИНКАРТ**

Институт кардиологической техники «ИНКАРТ» уже **30 лет** производит аппаратуру для холтеровского мониторинга и электрокардиографии с товарным знаком «КАРДИОТЕХНИКА»

ХОЛТЕРЫ  
КАРДИОГРАФЫ  
СТРЕСС-СИСТЕМЫ

**20+1+9 г. = Нам 30 лет!**

- Создание уникального оборудования
- Использование новейших технологий
- Внимательное отношение к заказчикам

разработка

производство

поставка

сервис

обучение

издательство

Надежность и качество в тысячах медицинских учреждений России!



телеметрия и дистанционная обработка

Институт кардиологической техники «ИНКАРТ»  
Россия, Санкт-Петербург, 194214, Выборгское шоссе, 22А  
тел: 8-800-550-1991; 8-921-956-5577;  
тел/факс: 8-812-347-75-01  
www.incart.ru e-mail: incart@incart.ru



## Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в работе XIV Международного Конгресса по электрокардиостимуляции и клинической электрофизиологии сердца “Кардиостим 2020”, который пройдет с 27 по 29 февраля 2020 г.

### Место проведения конгресса

г. Санкт-Петербург, ул. Кораблестроителей, д. 14, гостиница Park Inn by Radisson “Прибалтийская”.

Получить информацию о конгрессе, зарегистрироваться для участия и подать научные тезисы Вы можете на сайте [www.cardiostim.ru](http://www.cardiostim.ru). Прием тезисов осуществляется только в электронном виде через сайт конгресса.

В рамках конгресса состоятся сателлитные симпозиумы компаний-производителей и мастер-классы, будет работать выставка производителей медицинской техники, оборудования и лекарственных препаратов.

Если Ваша компания заинтересована в представлении своей продукции на выставке, просим Вас связаться с официальным организатором конгресса и выставки:

ООО “МедЭкспо” | +7 495 114-54-25 | [office@medexpo.pro](mailto:office@medexpo.pro)

### Научно-организационный комитет

197110, г. Санкт-Петербург, пр. Динамо, д. 3, ГКБ №31, отделение сложных нарушений ритма сердца и ЭКС. Телефон +7 812 235-24-16 | [cardiostim@cardiostim.ru](mailto:cardiostim@cardiostim.ru)

### Координатор научно-организационный комитета

Егорова Александра Дмитриевна | +7 921 911-00-19 | [a.egorova@cardiostim.ru](mailto:a.egorova@cardiostim.ru)

**27 - 29.02.2020**

## “Кардиостим” XIV Международный конгресс по электростимуляции и клинической электрофизиологии сердца

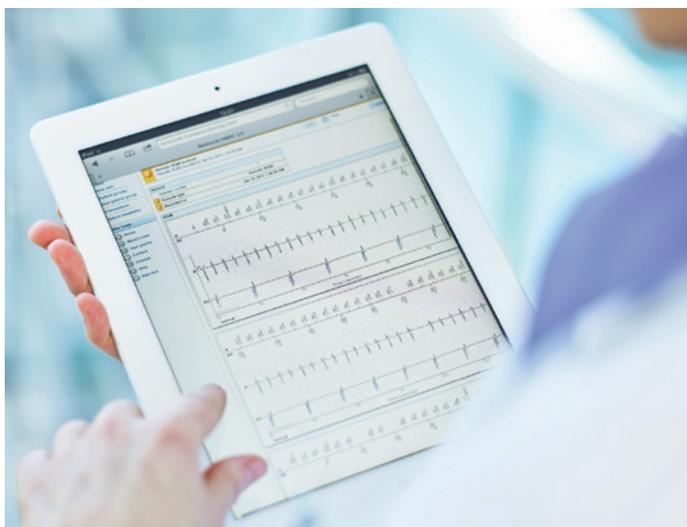
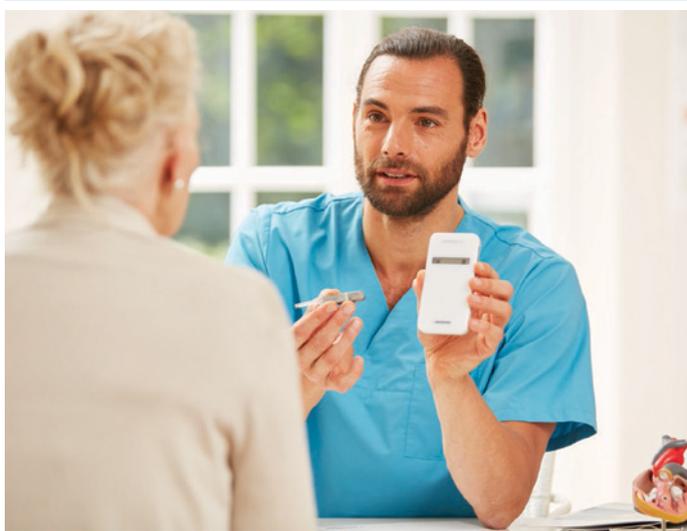
Всероссийское научное сообщество специалистов  
по клинической электрофизиологии, аритмологии и кардиостимуляции

Северо-Западное отделение РАМН / Комитет по здравоохранению Санкт-Петербурга

# 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»  
Россия, 109028 г. Москва Земляной вал ул., д. 50А/8, стр. 2  
Телефон: +7 (495) 789-68-31  
Факс.: +7 (495) 789-68-32 office@biotronik.ru  
www.biotronik.com

 **BIOTRONIK**  
excellence for life

# Iforia 5 VR-T DX



Дистанционное формирование календаря плановых осмотров



Внутренний срок службы



BIOTRONIK Home Monitoring



Специализированные алгоритмы для усиления регистрируемых предсердных потенциалов

Уникальный однокамерный ИКД с возможностью регистрации предсердных потенциалов для алгоритмов дискриминации тахикардии

Возможность проведения неограниченного количества МРТ-исследований с постоянным магнитным полем **3 Тесла**

Совершенная система передачи информации обо всех важных событиях напрямую лечащему врачу



[www.biotronik.com](http://www.biotronik.com)

Регистрационное удостоверение РФ: РЗН 2018/7498 от 23.08.2018.

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

**BIOTRONIK**  
excellence for life

# АЛЛАФОРТЕ®

## таблетки

новая пролонгированная форма лаптаконитина 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](http://www.allaforte.ru); [www.vilar.su](http://www.vilar.su)

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](http://www.bellataminal.ru); [www.vilar.su](http://www.vilar.su)

Здоровье в гармонии с природой®

## Электрокардиостимулятор временный носимый одно- двухкамерный ЭКС-ВН-12 "Вектор-МС"

Обладает всеми возможностями  
современных кардиостимуляторов  
от ведущих мировых производителей

Имеет дополнительную функцию  
визуального контроля электрограммы  
из любой камеры сердца!

**РОССИЙСКАЯ  
НОВИНКА  
НА РЫНКЕ!**

### Особенности:

- отображение электрограммы позволяет выполнить проведение электрода в камеры сердца без применения дополнительного оборудования (рентгеновский аппарат, электрокардиограф);
- измерение импеданса и внутрисердечных потенциалов (Р и R) позволяет оценить качество контакта электрода с эндокардом в камерах сердца без применения дополнительного оборудования (рентгеновский аппарат, электрокардиограф);
- позволяет оперативно, нажатием одной кнопки, определить возможность возникновения нежелательной стимуляции диафрагмального нерва или грудных мышц при высоких амплитудах импульсов стимуляции;
- измерение и индикация ЧСС;
- позволяет, не ограничивая свободы движения пациента, моментально оценить сердечную активность и «навязку» ритма.



Аппарат  
экстренной помощи

Новейшая разработка  
российских инженеров

Электрокардиостимулятор временный  
портативный накожный чреспищеводный  
эндокардиальный ЭКС-ВП-3 «Вектор-МС»

## Предназначен:

Для проведения временной накожной (транскутанной), чреспищеводной и эндокардиальной электрической стимуляции сердца у пациентов с нарушениями ритма.

## Особенности:

Использование накожной электростимуляции сердца для первичной стабилизации пациента, в условиях работы бригад скорой медицинской помощи, медицины катастроф, МЧС, когда требуется быстрое применение временной электростимуляции сердца, в том числе в условиях отсутствия квалифицированного медперсонала. При необходимости может проводиться чреспищеводная электростимуляция.

Использование эндокардиальной электростимуляции (временный носимый однокамерный электрокардиостимулятор).

Оценка качества установки электрода в камерах сердца без применения дополнительного оборудования (рентгеновский аппарат, электрокардиограф).

Отображение электрограммы позволяет позиционировать электроды в камерах сердца без применения дополнительного оборудования (рентгеновский аппарат, электрокардиограф).

Портативность и автономность при сохранении всех возможностей, присущих стационарным электрокардиостимуляторам.

Применение за пределами лечебных учреждений в полевых условиях в широком диапазоне температур окружающей среды от  $-25^{\circ}\text{C}$  до  $+40^{\circ}\text{C}$ .

**ВЕСТНИК АРИТМОЛОГИИ**  
**РОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ ЖУРНАЛ**  
**Том 26 № 3 (97) 2019**  
**Издается с 1993 года**

**РЕДАКТОРЫ:**

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

**ЗАМ. РЕДАКТОРА:**

С.П. Голицын                      Москва  
Д.Ф. Егоров                         Санкт-Петербург  
С.В. Попов                         Томск

**ОТВ. СЕКРЕТАРИ:**

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

**ЧЛЕНЫ РЕДКОЛЛЕГИИ:**

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

**Рецензенты журнала:** Артюхина Е.А., Баталов Р.Е., Васичкина Е.С., Выговский А.Б., Гарькина С.В., Горев М.В., Громько Г.А., Давтян К.В., Дубинина (Трифонова) Е.А., Дурманов С.С., Елесин Д.А., Зубарев С.В., Иртюга О.Б., Колунин Г.В., Кондори Леандро Э.И., Костарева А.А., Криволапов С.Н., Кропоткин Е.Б., Крыжановский Д.В., Курапеев Д.И., Лебедев Д.С., Любимцева Т.А., Мамонтов О.В., Мамчур С.Е., Маринин В.А., Медведев М.М., Михайлов Е.Н., Морозов А.Н., Немков А.С., Новикова Т.Н., Оршанская В.С., Осадчий А.М., Пармон Е.В., Перчаткин Д.И., Сапельников О.В., Симонова К.А., Соничева Н.А., Татарский Б.А., Татарский Р.Б., Харлап М.С., Хлынин М.С., Чернова А.А., Чмелевский М.П., Чуева К.А., Царегородцев Д.А., Шубик Ю.В., Яковлева М.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.

Журнал включен в Перечень ведущих научных журналов и изданий ВАК, Российский индекс научного цитирования (включен в ядро РИНЦ), двухлетний импакт-фактор РИНЦ - 0,469.

Электронная версия: [www.vestar.ru](http://www.vestar.ru), [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

© Вестник аритмологии, 2019

Адрес редакции: 197341, Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2, ФГБУ «НМИЦ им. В.А.Алмазова» МЗ РФ.

Сдано в набор 25.10.2019 г. Подписано в печать 25.11.2019 г. Отпечатано в ООО «Контраст».

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

Бумага мелованная 110 г/м<sup>2</sup>, формат 60x90 1/8. Печать офсетная. Усл. печ. л. 9. 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»

Национальный медицинский исследовательский центр имени В.А.Алмазова МЗ РФ, Санкт-Петербург

НП «Санкт-Петербургское кардиологическое общество»

НАО «Институт кардиологической техники», Санкт-Петербург

2019

**JOURNAL OF ARRHYTHMOLOGY**  
**RUSSIAN PEER-REVIEWED SCIENTIFIC AND PRACTICAL JOURNAL**  
**Volume 26 No. 3 (97) 2019**  
**Founded in 1993**

---

---

**EDITORS-IN-CHIEF:**

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

**COADJUTORS EDITORS-IN-CHIEF:**

S.P. Golitsyn                      Moscow  
D.F. Egorov                      St. Petersburg  
S.V. Popov                      Tomsk

**EXECUTIVE SECRETARIES:**

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

**ASSOCIATE EDITORS:**

A.V. Ardashev	Moscow	V.A. Zyrlin	St. Petersburg
Yu.N. Belenkov	Moscow	M.A. Shkolnikova	Moscow
L.A. Boqueria	Moscow	Yu.V. Shubik	St. Petersburg
A.B. Vygovsky	St. Petersburg	V.A. Shulman	Krasnoyarsk
E.Z. Golukhova	Moscow	CM. Yashin	St. Petersburg
O.L. Gordeev	St. Petersburg		
Yu.N. Grishkin	St. Petersburg		
A.M. Zhdanov	Moscow	E. Aliot	Nancy, France
R.S. Karpov	Tomsk	J. Brachmann	Coburg, Germany
D.S. Lebedev	St. Petersburg	J. Bredikis	Kaunas, Lithuania
L.V. Rosenstrauch	Moscow	M. Haissaguerre	Bordeaux, France
S.F. Sokolov	Moscow	J. Jalife	Syracuse, USA
B.A. Tatarsky	St. Petersburg	J. Kautzner	Prague, Czech
V.M. Tikhonenko	St. Petersburg	N. Marrouche	Coburg, Germany
T.V. Treshkur	St. Petersburg	C. Pappone	Milan, Italy

**Journal reviewers:** Artyukhina E.A., Batalov R.E., Vasichkina E.S., Vygovskiy A.B., Garkina S.V., Gorev M.V., Gromyko G.A., Davtyan K.V., Dubinina (Trifonova) E.A., Durmanov S.S., Elesin D.A., Zubarev S.V., Irtyuga O.B., Kolunin G.V., Condori Leandro H.I., Kostareva A.A., Krivolapov S.N., Kropotkin E.B., Kryzhanovskiy D.V., Kurapeev D.I., Lebedev D.S., Lyubimtseva T.A., Mamontov O.V., Mamchur S.E., Marinin V.A., Medvedev M.M., Mikhaylov E.N., Morozov A.N., Nemkov A.S., Novikova T.N., Orshanskaya V.S., Osadchii An.M., Parmon E.V., Perchatkin D.I., Sapelnikov O.V., Simonova K.A., Sonicheva N.A., Tatarskiy B.A., Tatarskiy R.B., Kharlap M.S., Khlynin M.S., Chernova A.A., Chmelevskiy M.P., Chueva K.A., Tsaregorodtsev D.A., Shubik Yu.V., Yakovleva M.V., Yashin S.M.

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

**Periodicity** - 12 issues per year. **Rospechat Subscription Index: 36799**

The Journal is in the List of the leading scientific journals and publications of the Supreme Examination Board (VAK), the Russian Science Citation Index (included in the core of the RSCI), the two-year impact factor of the RSCI is 0.469.

Electronic version: [www.vestiar.ru](http://www.vestiar.ru), [www.elibrary.ru](http://www.elibrary.ru)

© Journal of arrhythmology, 2019

Editorial office address: 197341, St. Petersburg, ul. Akkuratova, 2, Almazov National Medical Research Centre.

Put in the set on 10/25/2019. Signed in print 11/25/2019.

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

Coated paper 110 g/m<sup>2</sup>, format 60x90 1/8. Offset printing. Conditional printed sheets 9. 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»

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### **ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ**

- М.Д.Уцумева, Н.А.Миронова, О.В.Стукалова, Е.М.Гупало,  
С.Ю.Каштанова, Т.А.Малкина, В.Г.Киктев, С.П.Голицын**  
ТОПОГРАФИЯ СТРУКТУРНОГО ПОРАЖЕНИЯ МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА  
И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ  
ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕРДЕЧНОЙ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ  
С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ..... 5
- М.А.Буданова, М.П.Чмелевский, Т.В.Трешкур, В.М.Тихоненко**  
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ  
ДИАГНОСТИКИ АРИТМИЙ С ШИРОКИМИ КОМПЛЕКСАМИ QRS С ФОРМОЙ БЛОКАДЫ  
ЛЕВОЙ НОЖКИ ПУЧКА ГИСА ..... 15
- А.Ш.Ревшвили, В.А.Попов, Г.П.Плотников,  
А.Н.Коростелев, Е.С.Малышенко, М.М.Анищенко**  
СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИЗОЛЯЦИИ  
УСТЬЕВ ЛЕГОЧНЫХ В СОЧЕТАНИИ С МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИЕЙ  
АМИОДАРОНОМ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ  
ПОСЛЕ АОРТОКОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ..... 29
- В.В.Архипов, Д.А.Сычев**  
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ  
РИВАРОКСАБАНА И ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С НЕКЛАПАННОЙ  
ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ..... 37

### **ОБЗОРЫ**

- М.М.Медведев**  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ТАХИКАРДИЙ С ШИРОКИМИ  
КОМПЛЕКСАМИ QRS: ОТ «КЛАССИЧЕСКИХ» ПРИЗНАКОВ  
К ПЕРВЫМ АЛГОРИТМАМ..... 48
- А.Д.Вахрушев, Д.С.Лебедев, Е.Н.Михайлов**  
АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ЛЕВОЖЕЛУДОЧКОВЫХ  
ЭЛЕКТРОДОВ ДЛЯ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ..... 57

### **КЛИНИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ**

- М.П.Чмелевский, С.В.Зубарев, М.А.Буданова, Т.В.Трешкур, Д.С.Лебедев**  
НЕИНВАЗИВНОЕ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ СЕРДЦА  
В ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ И ТОПИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ  
ТАХИКАРДИИ С РЕТРОГРАДНЫМ ВЕНТРИКУЛОАТРИАЛЬНЫМ ПРОВЕДЕНИЕМ ..... 65

### **НЕКРОЛОГ**

- УШЕЛ ИЗ ЖИЗНИ СЕРГЕЙ АЛЕКСЕЕВИЧ БАКАЛОВ ..... 71

### **НОВОСТИ**

- III САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ АРИТМОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ «АРИТМОЛОГИЯ  
БЕЗ ГРАНИЦ: ОТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ  
К КЛИНИЧЕСКИМ РЕКОМЕНДАЦИЯМ» ..... 72

## CONTENT

### **ORIGINAL ARTICLES**

- Madina D. Utsumueva, Natalia A. Mironova, Olga V. Stukalova,  
Elena M. Gupalo, Svetlana Yu. Kashtanova, Tatyana A. Malkina,  
Vyachelav G. Kiktev, Sergey P. Golitsyn**  
LOCALIZATION OF THE LEFT VENTRICULAR MYOCARDIAL SCARRING  
AND ITS ELECTRICAL ACTIVATION IN PATIENTS WITH HEART FAILURE  
AND DIFFERENT RESPONSE TO CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY..... 5
- Maria A. Budanova, Mikhail P. Chmelevsky,  
Tatyana V. Treshkur, Viktor M. Tikhonenko**  
COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL CRITERIA FOR DIFFERENTIAL  
DIAGNOSTICS OF WIDE QRS COMPLEX ARRHYTHMIAS WITH LEFT BUNDLE  
BRANCH BLOCK MORPHOLOGY ..... 15
- Amiran Sh. Revishvili, Vadim A. Popov, Georgy P. Plotnikov,  
Alexander N. Korostelev, Egor S. Malysenko, Maksim M. Anishchenko**  
COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF RADIOFREQUENCY PULMONARY VEIN  
ISOLATION PLUS AMIODARONE THERAPY IN PREVENTING POST-CORONARY  
ARTERY BYPASS GRAFTING ATRIAL FIBRILLATION ..... 29
- Vladimir V. Arkhipov, Dmitry A. Sychev**  
COMPARATIVE PHARMACOECONOMIC ANALYSIS OF RIVAROXABAN AND  
WARFARIN USAGE IN PATIENTS WITH NON-VALVULAR ATRIAL FIBRILLATION ..... 37

### **REVIEWS**

- Mikhail M. Medvedev**  
DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF TACHYCARDIA WITH WIDE QRS COMPLEXES:  
FROM «CLASSICAL» SIGNS TO THE FIRST ALGORITHMS ..... 48
- Aleksandr D. Vakhrushev, Dmitry S. Lebedev, Evgeny N. Mikhaylov**  
ALTERNATIVE TECHNIQUES OF LEFT VENTRICLE LEAD IMPLANTATION  
FOR CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY ..... 57

### **CLINICAL CASE STUDY**

- Mikhail P. Chmelevsky, Stepan V. Zubarev, Margarita A. Budanova,  
Tatyana V. Treshkur, Dmitry S. Lebedev**  
NON-INVASIVE ELECTROCARDIOGRAPHIC IMAGING IN DIFFERENTIAL  
AND TOPICAL DIAGNOSIS OF VENTRICULAR TACHYCARDIA  
WITH VENTRICULOATRIAL RETROGRADE CONDUCTION..... 65

### **OBITUARY**

- SERGEY ALEKSEEVICH BAKALOV PASSED AWAY ..... 71

### **NEWS**

- III SAINT-PETERSBURG ARRHYTHMIA FORUM “ARRHYTHMOLOGY  
WITHOUT FRONTIERS: FROM AN EXPERIMENTAL LABORATORY  
TO CLINICAL RECOMMENDATIONS” ..... 72

<https://doi.org/10.35336/VA-2019-3-5-14>

ТОПОГРАФИЯ СТРУКТУРНОГО ПОРАЖЕНИЯ МИОКАРДА ЛЕВОГО ЖЕЛУДОЧКА И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АКТИВАЦИИ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ СЕРДЕЧНОЙ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ У БОЛЬНЫХ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

М.Д.Уцумева, Н.А.Миронова, О.В.Стукалова, Е.М.Гупало,  
С.Ю.Каштанова, Т.А.Малкина, В.Г.Киктев, С.П.Голицын

*ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» МЗ РФ,  
121552, 3-я Черепковская ул., д. 15А, Москва, Россия*

**Введение.** Клиническая практика и проведенные исследования показывают, что в 30% случаев сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) оказывается неэффективной. Идеальная ресинхронизация зависит от множества факторов - от параметров программирования бивентрикулярных (БВ) электрокардиостимуляторов (ЭКС) до особенностей сердца пациента и локализации левожелудочкового (ЛЖ) электрода. Анализ электрокардиограммы (ЭКГ) в 12 отведениях является простым и доступным методом верификации слияния фронтов возбуждения правого и левого желудочков.

**Цель.** Изучить электрофизиологические и структурные особенности сердца и сопоставить их с морфологией стимулированного БВ комплекса QRS у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) и имплантированными БВ ЭКС.

**Материал и методы.** В исследование было включено 47 пациентов (26 мужчин и 21 женщина, средний возраст  $62,3 \pm 8,9$  л), с ХСН II-III ФК (NYHA) ишемического (40,5%) и неишемического генеза (59,5%), синусовым ритмом, блокадой левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) с  $QRS \geq 130$  мс. Всем пациентам до имплантации БВ ЭКС была выполнена ЭКГ в 12 отведениях, магнитно-резонансная томография сердца с контрастированием, неинвазивное эпи- и эндокардиальное активационное картирование (НИЭЭК) сердца с определением зоны поздней активации ЛЖ, трансторакальная эхокардиография. Через 6 месяцев проводилась контрольная эхокардиография, НИЭЭК сердца с компьютерной томографией и оценкой положения ЛЖ электрода, ЭКГ-оценка стимулированного БВ комплекса с выделением 3 его морфологий - 1-по типу rS/RS/RS, 2 - QS и нормализация ширины комплекса, 3 - широкий QRS без зубца R (персистирующая БЛНПГ). СРТ считалась эффективной при уменьшении КСО >15% через 6 месяцев СРТ.

**Результаты.** СРТ была эффективна у 28 пациентов (59,5%). По результатам НИЭЭК чаще всего зона поздней активации локализовалась в 5,6,11,12 сегментах, а стимулирующий полюс ЛЖ электрода - в 6,7,12 сегментах ЛЖ. В группе отсутствия эффекта СРТ зона поздней активации совпадала с зоной рубца ( $p < 0,005$ ). Наличие рубцовой ткани в области стимуляции ЛЖ ассоциировалось с отсутствием эффекта СРТ ( $p < 0,001$ ), а расположение ЛЖ над зоной поздней активации приводило к лучшему эффекту СРТ ( $p < 0,001$ ). Расстояние от ЛЖ электрода до зоны поздней активации было меньше в группе наличия эффекта СРТ (33 [20;42] мм vs 83 [55;100] мм,  $p < 0,001$ ). Наиболее гемодинамически выгодной конфигурацией БВ комплекса оказалась конфигурация 2, которая чаще встречалась при стимуляции ЛЖ электродом области поздней активации ЛЖ ( $p = 0,043$ ), а конфигурация 3 чаще наблюдалась в группе отсутствия эффекта СРТ, конфигурация 1 - пограничная между 2 и 3.

**Заключение.** Комплексное обследование, включающее в себя изучение структурных электрофизиологических особенностей сердца важно для правильного позиционирования электродов системы СРТ и последующего ее программирования. Морфология стимулированного комплекса QRS, проанализированная с помощью поверхностной ЭКГ, позволяет судить о достижении истинной ресинхронизации на фоне бивентрикулярной стимуляции, оптимизировать настройки ресинхронизирующего устройства и положение левожелудочкового электрода.

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, сердечная ресинхронизирующая терапия, бивентрикулярная электрокардиостимуляция, левожелудочковый электрод, электрокардиограмма, магнитно-резонансная томография сердца, неинвазивное эпи- и эндокардиальное активационное картирование

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Рукопись получена:** 16.08.2019 **Рецензии получены:** 01.09.2019 **Принята к публикации:** 20.09.2019

**Ответственный за переписку:** Уцумева Мадина Джаватовна, E-mail: utsumueva@gmail.com

**Для цитирования:** Уцумева М.Д., Миронова Н.А., Стукалова О.В., Гупало Е.М., Каштанова С.Ю., Малкина Т.А., Киктев В.Г., Голицын С.П. Топография структурного поражения миокарда левого желудочка и последовательность его электрической активации при различной эффективности сердечной ресинхронизирующей терапии у больных с хронической сердечной недостаточностью // Вестник аритмологии, 2019, Том 26, № 3, с. 5-14; DOI: 10.35336/VA-2019-3-5-14.

LOCALIZATION OF THE LEFT VENTRICULAR MYOCARDIAL SCARRING AND ITS ELECTRICAL ACTIVATION IN PATIENTS WITH HEART FAILURE AND DIFFERENT RESPONSE TO CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY

Madina D. Utsumueva, Natalia A. Mironova, Olga V. Stukalova, Elena M. Gupalo, Svetlana Yu. Kashtanova, Tatyana A. Malkina, Vyachelav G. Kiktev, Sergey P. Golitsyn

*Federal State budget organization "National medical research center of cardiology" of the Ministry of healthcare of the Russian Federation, 121552, 3-d Cherepkovskaja str., 15A, Moscow, Russian Federation*

**Introduction.** As a significant number of patients with heart failure (HF) does not respond to cardiac resynchronization therapy (CRT), a lot of research has deservedly focused on optimization, and better patient selection. The ideal resynchronization depends on different factors, from device programming to heart features and left ventricle (LV) lead position. Analysis of the 12-lead electrocardiogram (ECG) is the most simple method which can provide important information on LV lead location, presence of scar at LV pacing site, and fusion of intrinsic activation or RV pacing with LV pacing.

**Purpose.** To analyze the electrophysiological and structural heart features and their correlation with the ECG pattern during biventricular (BV) pacing in patients with HF and CRT devices.

**Methods.** The study included 47 patients (mean age  $62.3 \pm 8.9$  years) with LBBB, QRS duration  $\geq 130$  ms, left ventricular ejection fraction (LVEF)  $\leq 35\%$ , heart failure (HF) NYHA II-IV despite optimal pharmacological therapy during 3 months. All patients had undergone CRT-D implantation. Late-gadolinium enhancement-cardiovascular magnetic resonance (LGE-CMR), 12-lead ECG, non-invasive cardiac mapping (NICM) (with obtaining the zone of late LV activation (ZLA)) were undertaken prior to CRT devices implantation. NICM with cardiac CT and evaluation of LV lead position, ECG pattern during BV pacing (#1 - fusion complex with increased or dominant R wave, independent of QRS duration, #2- QS pattern with QRS duration normalization, and #3- QS pattern with increased QRS duration) were undertaken after CRT devices implantation. Response to CRT was estimated by echo and was defined as decrease in LV end-systolic volume by  $> 15\%$  after 6 months of follow-up.

**Results.** CRT was effective in 28 patients (59.5%). According to the results of NICM, zone of late LV activation more often was located at 5,6,11,12 segments, and LV pacing site - at 6,7,12 segments of LV. In the "response" group overlap of scar zone and zone of late LV activation was observed ( $p=0.005$ ). The presence of scar tissue in the LV pacing site was associated with CRT non-response ( $p<0.001$ ), and the pacing zone of late LV activation resulted in the best CRT response ( $p<0.001$ ). The distance from the LV electrode to the zone of late LV activation was less in the "CRT response" group (33 [20;42] mm vs 83 [55;100] mm,  $p<0.001$ ). The most beneficial ECG pattern during BV pacing was #2, and #3 was more often observed in the group "CRT non-response"; configuration #1 was intermediate between ECG patterns #2 and #3.

**Conclusions.** A comprehensive examination, including the study of the structural and electrophysiological heart features is important for the optimal positioning the LV lead and subsequent CRT device programming. The simple analysis of the QRS pattern during BV pacing can show whether biventricular pacing is adequately performed and can reveal inadequate CRT programming and LV lead positioning.

**Key words:** heart failure, cardiac resynchronization therapy, biventricular pacing, left ventricle lead, electrocardiogram, magnetic resonance, non-invasive cardiac mapping

**Conflicts of Interest:** nothing to declare.

**Received:** 16.08.2019 **Revision Received:** 01.09.2019 **Accepted:** 20.09.2019

**Corresponding author:** Madina D. Utsumueva, E-mail: utsumueva@gmail.com

**For citation:** Utsumueva M.D., Mironova N.A., Stukalova O.V., Gupalo E.M., Kashtanova S.Yu., Malkina T.A., Kiktev V.G., Golitsyn S.P. Localization of the left ventricular myocardial scarring and its electrical activation in patients with heart failure and different response to cardiac resynchronization therapy // Journal of arrhythmology, 2019, Vol. 26, 3 (97), p. 5-14 (in Russ.); DOI: 10.35336/VA-2019-3-5-14.

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) - широко распространенное патологическое состояние, характеризующееся существенным снижением качества жизни пациентов и высокой летальностью пациентов. Известно, что каждый пятый человек на протяжении жизни будет страдать ХСН, и около 40% пациентов погибнет в течение года после постановки диагноза [1]. Особенно плохим прогнозом и еще более выраженными клиническими проявлениями ХСН отличаются пациенты с блокадой левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) и расширением (более 120 мс) комплекса QRS [2-4]. Негативное влияние БЛНПГ на течение

и исходы ХСН обусловлено нарушением последовательности и увеличением общего времени электрической активации миокарда желудочков (электрическая диссинхрония), что, в свою очередь, приводит к существенному запаздыванию сокращения части миокарда (механическая диссинхрония) и, как следствие, к снижению эффективности его сокращения. С середины 90-х годов в клиническую практику прочно вошел метод сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ), в основе которой лежит устранение электрической диссинхронии миокарда желудочков посредством имплантации большим бивентрикулярного (БВ) элек-

трокардиостимулятора (ЭКС) [5]. Убедительные данные подтверждают эффективность СРТ в улучшении качества жизни и прогноза пациентов с систолической ХСН II-IV функционального класса (ФК) при наличии признаков электрической диссинхронии миокарда желудочков и синусового ритма [6, 7]. К сожалению,

**Таблица 1.**

**Характеристика включенных в исследование пациентов (n=47)**

Показатель		Все пациенты
Средний возраст, лет		62,34±8,9
Мужской пол, n (%)		26 (55,3%)
Продолжительность QRS, мс		178,0 [164;189]
Этиология ХСН	Ишемическая, n (%)	28 (59,5)
	Неишемическая, n (%)	19 (40,5)
Данные ЭхоКГ	КДО ЛЖ, мл	256,0 [208,5;318,0]
	КСО ЛЖ, мл	177,0 [142,0;231,0]
	ФВ ЛЖ, %	29,8 [24,7;32,35]
ФК ХСН	II, n (%)	27 (57,4)
	III, n (%)	19 (40,4)
	IV, n (%)	1 (2,1)
ТШХ, м		360 [299;409]
МОКЖ, баллы		35,5 [16;54,75]
ШОКС, баллы		4 [3;5]

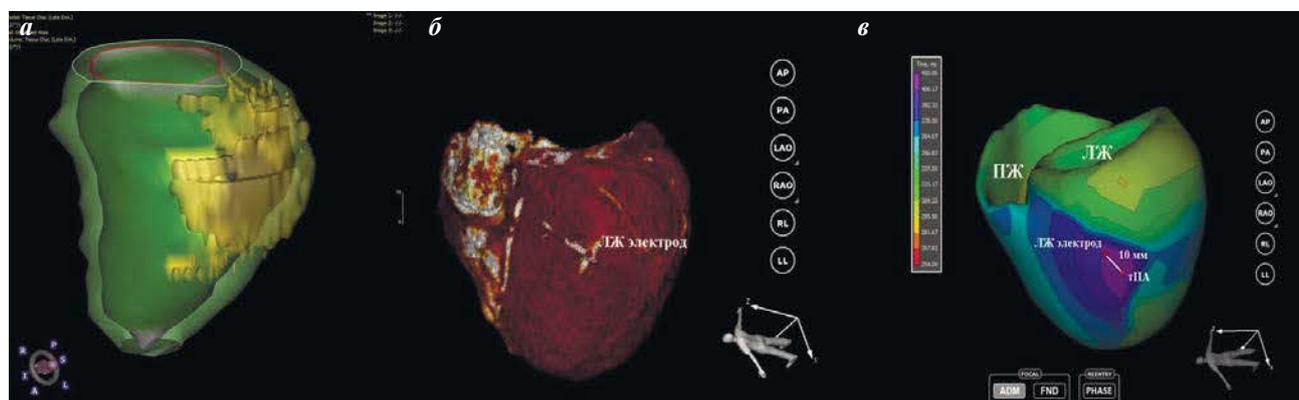
Примечание. Здесь и далее ХСН - хроническая сердечная недостаточность; ФК ХСН (NYHA) - функциональный класс ХСН по классификации New-York Heart Association; ТШХ - дистанция теста 6-минутной ходьбы; МОКЖ - Миннесотский опросник качества жизни; ШОКС - шкала оценки клинического состояния при ХСН; КДО ЛЖ - конечно-диастолический объем левого желудочка; КСО ЛЖ - конечно-систолический объем ЛЖ; ФВ ЛЖ - фракция выброса ЛЖ по Симпсону; данные представлены как n - абсолютное значение, % - относительное значение, M±SD - среднее ± стандартное отклонение; Me - медиана, [25;75] - 25-й и 75-й перцентиль.

подобно любым другим методам лечения, СРТ имеет свои ограничения. Так, клиническая практика и проведенные исследования показывают, что в среднем у трети пациентов с имплантированными БВ ЭКС не удастся достичь улучшения клинического состояния (уменьшение функционального класса ХСН, улучшение качества жизни), а у половины больных не наблюдается обратного ремоделирования левого желудочка (ЛЖ) [8]. В связи с этим проблема совершенствования критериев отбора пациентов для проведения сердечной ресинхронизирующей терапии является актуальной практической задачей.

Среди возможных причин неэффективности СРТ рассматриваются недостаточный процент БВ стимуляции, аритмии, препятствующие такой стимуляции, наличие тяжелого рубцового поражения миокарда, и ряд других причин [9, 10]. Одним из важных факторов успеха проводимой СРТ принято считать индивидуально оптимальное расположение левожелудочкового электрода относительно зон механической и электрической диссинхронии миокарда на гемодинамические параметры пациентов с БВ ЭКС в отдаленные сроки наблюдения мало изучен. Показано, что имплантация левожелудочкового электрода в область зоны наиболее поздней активации миокарда ЛЖ является независимым предиктором положительных результатов СРТ в отдаленный период наблюдения [12].

Известно, что электрически инертные зоны фиброза, при разном объеме и топографии расположения этих зон, могут нарушать процессы активации ЛЖ и, таким образом, играть одну из ключевых ролей в развитии электрической и механической диссинхронии, являющихся мишенью воздействия СРТ [13-15]. Таким образом, сопоставление характера рубцового поражения миокарда и областей наиболее поздней активации ЛЖ представляется важным направлением поиска интраоперационного выбора оптимальной позиции левожелудочкового электрода БВ ЭКС.

Однако получить информацию о расположении зоны поздней активации ЛЖ до момента имплантации



**Рис. 1. Оценка структурных и электрофизиологических параметров миокарда левого желудочка (ЛЖ): а - трехмерная модель ЛЖ пациента с рубцовым поражением передне-боковой локализации, полученная при реконструкции МР-изображений в фазу позднего контрастирования (здесь и далее зеленым цветом обозначены здоровые ткани, желтым - рубцовая зона); б - трехмерная эпикардальная модель сердца, на которой визуализируется конечный отрезок левожелудочкового электрода (обозначен красной точкой); в - трехмерная изохронная активационная карта для определения точки поздней активации - тПА (здесь и далее область поздней активации окрашена в холодные цвета - фиолетовый, синий; на рисунке указана стрелкой).**

БВ ЭКС, не применяя инвазивное электроанатомическое картирование, до недавнего времени было невозможно. В последние годы активно развиваются методы неинвазивного эпи- и эндокардиального активационного картирования сердца (НИЭАК) [16]. Применение НИЭАК позволяет получить информацию о локализации точки поздней активации (тПА) ЛЖ, а данные магнитно-резонансной томографии сердца (МРТ) с отсроченным контрастированием - оценить локализацию и распространенность рубцовых изменений миокарда ЛЖ. Понимание топографических взаимосвязей между тПА и рубцовыми изменениями может помочь оперирующему хирургу выбрать оптимальную позицию для стимулирующего левожелудочкового электрода с целью повышения эффективности СРТ.

В связи с этим целью нашей работы было сопоставление показателей эффективности сердечной ресинхронизирующей терапии с позицией левожелудочкового электрода относительно точки поздней активации, по данным неинвазивного эпи- и эндокардиального активационного картирования сердца относительно зоны рубцового поражения миокарда левого желудочка по данным магнитно-резонансной томографии сердца.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование включено 47 пациентов (26 мужчин, средний возраст 62,3±8,9 лет), с клиническими признаками ХСН II-IV ФК по классификации Нью-Йоркской ассоциации сердца (НУНА), с фракцией выброса (ФВ) ЛЖ ≤35%. У всех больных на электрокардиограммах (ЭКГ) регистрировались синусовый ритм и БЛНПГ с продолжительностью комплекса QRS ≥130 мс.

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской Декларации. Протокол исследования был одобрен локальным Этическим комитетом ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Критериями невключения в исследование были инфаркт миокарда, перенесенный в течение последних 3-х месяцев, ангиопластика со стентированием коронарных артерий или операция коронарного шунтирования, проведенные в течение 3-х месяцев до включения в исследование, а также наличие нарушений проводимости сердца отличных от БЛНПГ и хрониче-

ских заболеваний других органов и систем в стадии обострения.

У всех включенных лиц указанные состояния были исключены по результатам предварительного клинико-инструментального и лабораторного обследования, включающего в себя общеклинический и биохимический анализы крови, общий анализ мочи, определение концентрации тироксина и тиреотропного гормона в сыворотке крови, регистрацию ЭКГ в 12-ти отведениях, эхокардиографическое исследование (ЭхоКГ), суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру, коронароангиографию (КАГ) по показаниям (табл. 1). Для определения ФК ХСН всем пациентам проводился тест с 6-минутной ходьбой и заполнение опросников качества жизни (Миннесотский опросник качества жизни больных хронической сердечной недостаточностью; шкалы оценки клинического состояния при ХСН (ШОКС) в модификации В.Ю.Мареева, 2000).

У 19 пациентов (40,4% всех включенных в исследование пациентов) была верифицирована ишемическая этиология ХСН. Среди этих пациентов 16 перенесли инфаркт миокарда различной локализации, у трех, по данным КАГ, был выявлен тяжелый стенозирующий атеросклероз коронарных артерий. Данные клинико-инструментального обследования соответствовали неишемической этиологии ХСН у остальных 28 больных (59,6% всех включенных в исследование пациентов) и диагноз был определен как дилатационная кардиомиопатия (n=20, 71,5%) или декомпенсированное гипертоническое сердце (n=8, 28,5%).

По данным ЭхоКГ у всех включенных в исследование больных отмечалось выраженное расширение

Таблица 2.

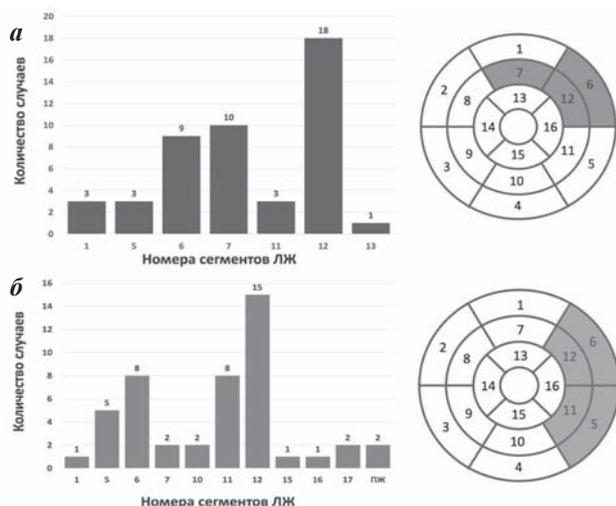
*Сопоставление исходных клинико-инструментальных характеристик у пациентов с положительным эффектом СРТ и отсутствием эффекта СРТ*

		Эффект СРТ (+) (n=28, 59,6%)	Эффект СРТ (-) (n=19, 40,4%)	P
Возраст, л		61,5±9,2	63,5±8,7	0,361
Пол, n (%)	Мужской	14 (29,8%)	12 (25,5%)	0,551
	Женский	14 (29,8%)	7 (14,9%)	
Этиология ХСН	Неишемическая	22 (46,8%)	6 (12,8%)	0,002
	Ишемическая	6 (12,8%)	13 (27,7%)	
ФК ХСН (НУНА), n (%)	II	21 (75%)	6 (31,6%)	0,841
	III	7 (25%)	12 (63,2%)	
	IV	0 (0%)	1 (5,2%)	
ТШХ, м		377,5 [300;410]	340,5 [260;400]	0,362
МОКЖ, баллы		32 [18;57]	35,5 [13;52]	0,288
ШОКС, баллы		4 [3;5,5]	4 [3;5]	0,436
Продолжительность QRS, мс		182 [167;189]	174 [160;188]	0,288
КДО ЛЖ, мл		232 [177,5;274,5]	252 [215;315]	0,823
КСО ЛЖ, мл		164,1 [126;196]	182 [144;228]	0,180
ФВ ЛЖ, %		29,9 [24,7;30,7]	28,8 [25;31,8]	0,931

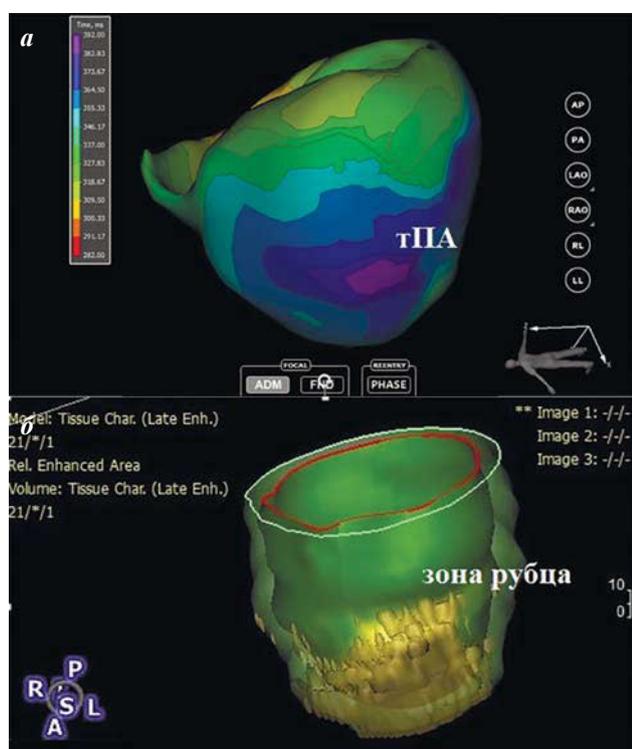
Примечание. Здесь и далее, СРТ - сердечная ресинхронизирующая терапия; эффект СРТ (+) - наличие эффекта СРТ; эффект СРТ (-) - отсутствие эффекта СРТ, p - достоверность

полости ЛЖ: конечно-диастолический объем (КДО) ЛЖ составил 256,0 [208,5;318,0] мл, конечно-систолический объем (КСО) ЛЖ 177,0 [142,0;231,0] мл). У всех пациентов отмечалось выраженное снижение глобальной сократительной способности миокарда ЛЖ (ФВ ЛЖ 29,8 [24,7; 32,3]%). На момент включения в

исследование все пациенты получали оптимальную медикаментозную терапию ( $\beta$ -адреноблокаторы, ингибиторы ангиотензин-превращающего фермента или антагонисты рецепторов ангиотензина II, антагонисты минералокортикоидных рецепторов) как минимум в течение 3-х месяцев.



**Рис. 2.** Посегментный анализ локализации: а - стимулирующего полюса ЛЖ электрода, б - точки поздней активации ЛЖ.



**Рис. 3.** Сопоставление зоны поздней активации ЛЖ по данным неинвазивного активационного картирования с зоной рубца, выявляемого при трехмерной реконструкции изображений МРТ: а - трехмерная изохронная активационная карта для определения точки поздней активации (тПА, указана стрелкой). б - трехмерная модель ЛЖ пациента с рубцовым поражением передне-боковой локализации, полученная при реконструкции изображений МРТ (фаза позднего контрастирования). Видно, что тПА совпадает с зоной фиброза.

Согласно клиническим рекомендациям по диагностике и лечению ХСН [17, 18] всем больным были имплантированы сердечные ресинхронизирующие устройства с функцией дефибриллятора (СРТ-Д). С помощью программирования и медикаментозной терапии у всех пациентов был достигнут оптимальный процент бивентрикулярной стимуляции (95-100%). Параметры атриовентрикулярной и межжелудочковой задержек стимулов имплантированного устройства на протяжении всего периода наблюдения сохранялись на фиксированных значениях (атриовентрикулярная задержка от спонтанного р-зубца (sensed AV delay) - 100 мс, от навязанного р-зубца (paced AV delay) - 130 мс, межжелудочковая задержка (VV delay) - 0 мс).

Эффективность сердечной ресинхронизирующей терапии оценивалась клинически при строгом учете данных трансторакальной ЭхоКГ, проводившейся на ультразвуковом приборе VIVIDЕ9 (GE Healthcare, США), выполненной до имплантации устройства и через 6 месяцев после начала СРТ. Совокупными критериями эффективной СРТ считали уменьшение КСО ЛЖ, по данным ЭхоКГ, более чем на 15% через 6 месяцев СРТ, отсутствие госпитализаций, связанных с прогрессированием ХСН в течение 6 месяцев после имплантации, улучшение на 1 и более функционального класс ХСН (NYHA), увеличение дистанции теста 6 минутной ходьбы более, чем на 25% от исходной.

Всем пациентам, включенным в исследование до имплантации СРТ-Д была выполнена МРТ сердца. МРТ сердца выполнялась на сверхпроводящем МР-томографе мощностью 1,5 Тесла (Siemens AG, Германия) с поверхностной радиочастотной катушкой для грудной клетки и синхронизацией с ЭКГ. Контрастный препарат на основе гадолиния (гадоверсетамид) вводили внутривенно в дозе 0,15 ммоль (0,3 мл) на 1 кг массы тела пациента. Анализ полученных изображений включал оценку морфологии, функции сердца, а также наличие патологического накопления контрастного препарата через 10-15 минут после его внутривенного введения согласно 16 сегментной модели ЛЖ. В дальнейшем с помощью платформы сертифицированной программы (CVI42, Circle Cardiovascular Imaging Inc., Канада), выполнялось построение трехмерных реконструкций ЛЖ, включающих в себя зону рубцовой ткани и здорового миокарда (рис. 1а).

Через 6 месяцев после имплантации СРТ-Д всем больным выполнялось поверхностное НИЭЭАК с использованием системы для неинвазивного электрофизиологического исследования сердца «Amuscard 01C EP Lab» (EP Solutions SA, Switzerland). Первоначально проводилась многоканальная регистрация ЭКГ (до 224 каналов записи) с поверхности грудной клетки, а также для сопоставления данных НИЭЭАК с анатомическими структурами сердца - мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) грудной клетки и сердца

с контрастированием. МСКТ проводилась на компьютерном томографе AQUILION ONE VISION EDITION 640 (Toshiba, Япония). Толщина срезов составляла 5-7 мм и шаг реконструкции 4,9 мм. Исследование выполнялось на фоне задержки дыхания с ЭКГ синхронизацией. Реконструкция полученных данных проводилась с толщиной среза 1 мм и шагом реконструкции 0,9 мм. Далее, индивидуальная трёхмерная анатомия полостей и структур сердца, полученная при МСКТ, у каждого больного была использована для реконструкции электрической активности сердца. У каждого из обследованных больных на основе изохронной активационной карты определялась тПА - рис. 16). Кроме того, на трёхмерных эпикардиальных моделях сердца проводилась топографическая оценка положения стимулирующего полюса левожелудочкового электрода. В дальнейшем, проводилось анатомическое сопоставление локализации левожелудочкового электрода и тПА с использованием 16-сегментной модели ЛЖ.

Статистическая обработка полученных результатов включала методы описательной статистики: вычисление средних значений, стандартных отклонений, а также медианы, 25-го и 75-го перцентилей. Сравнение групп осуществлялось с помощью U-критерия Манна-Уитни, х-критерия Фишера. Статистически значимыми считались различия при  $p < 0,05$ . Корреляционный анализ между переменными проводился по методу Спирмена. Для сопоставления диагностической ценности показателей, продемонстрировавших статистически значимые ( $p < 0,05$ ) различия между группами, применяли ROC-анализ (Receiver Operating Characteristic) с помощью построения характеристических кривых зависимости чувствительности и специфичности исследуемых признаков. Ввод данных, их редактирование, статистический анализ осуществлялся с помощью пакета программ SPSS, версия 23.

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Среди всех 47 включенных в исследование пациентов в соответствии с представленными выше критериями через 6 месяцев эффект СРТ был достигнут у 28 больных (59,6%), в то время как у 19 больных (40,4%) эффект СРТ отсутствовал. При сопоставлении исходных клинико-инструментальных характеристик включенных в исследование пациентов с результатами СРТ достоверных различий по возрасту, ФК ХСН, дистанции теста 6 минутной ходьбы, продолжительность комплекса QRS, КДО ЛЖ, КСО ЛЖ и ФВ ЛЖ не было обнаружено между лицами с положительными и отрицательными результатами СРТ (табл. 2). Однако обращала на себя внимание значимость этиологии ХСН: у пациентов с неишемической этиологией эффект от проведения ресинхронизирующей терапии отмечался достоверно чаще ( $p=0,002$ ).

Анализ структурного поражения миокарда по результатам МРТ сердца с отсроченным контрастированием показал, что во всей совокупности больных с ишемической и неишемической этиологией ХСН рубцовое поражение миокарда ЛЖ было обнаружено у 29 (61,7%) пациентов. При этом, среди лиц с ишемическим, по сравнению с неишемическим генезом ХСН достоверно чаще выявлялись рубцовые изменения межжелудочковой перегородки (14 (29,8%) против 10 (21,3%),  $p=0,017$ ), нижней стенки ЛЖ (15 (31,9%) против 12 (25,5%),  $p=0,018$ ) и боковой стенки ЛЖ (15 (31,9%) против 9 (19,1%),  $p=0,018$ ). Поражение передней стенки ЛЖ обнаруживалось среди пациентов обеих групп с сопоставимой частотой: у 12 (25,5%) больных ХСН ишемической этиологии и у 10 (21,3%) больных неишемической ХСН. Высокая частота выявления рубцовых изменений миокарда ЛЖ в группе ишемической ХСН объясняется значительным количеством пациентов с перенесенным инфарктом миокарда (84,2%) в этой группе.

Одним из значимых факторов, влияющих на успех СРТ является локализация стимулирующего полюса левожелудочкового электрода. Особое значение имеет его расположение относительно зоны наиболее поздней активации миокарда ЛЖ, а также топографии рубцового поражения миокарда ЛЖ, которая в настоящей работе оценивалась по данным МРТ сердца с контрастированием. Следует отметить, что интраоперационный выбор позиции стимулирующего полюса левожелудочкового электрода во многих случаях существенно ограничен индивидуальной анатомией венозного русла сердца.

Данные НИИЭАК позволили нам в формате по-сегментного анализа получить информацию о локализации стимулирующего полюса левожелудочкового электрода относительно тПА. Чаще всего стимулирующий полюс левожелудочкового электрода локализовался в проекции базального и среднего сегментов боковой и передней стенки ЛЖ (6, 7, 12 сегменты в соответствии с сегментарной моделью ЛЖ - рис. 2а), а тПА наиболее часто локализовалась в 5, 6, 11, 12 сегментах ЛЖ, что соответствует базальным и средним сегментам боковой и задней стенки ЛЖ (рис. 2б).

В рамках работы проведен анализ топографического соотношения зон рубцового поражения ми-

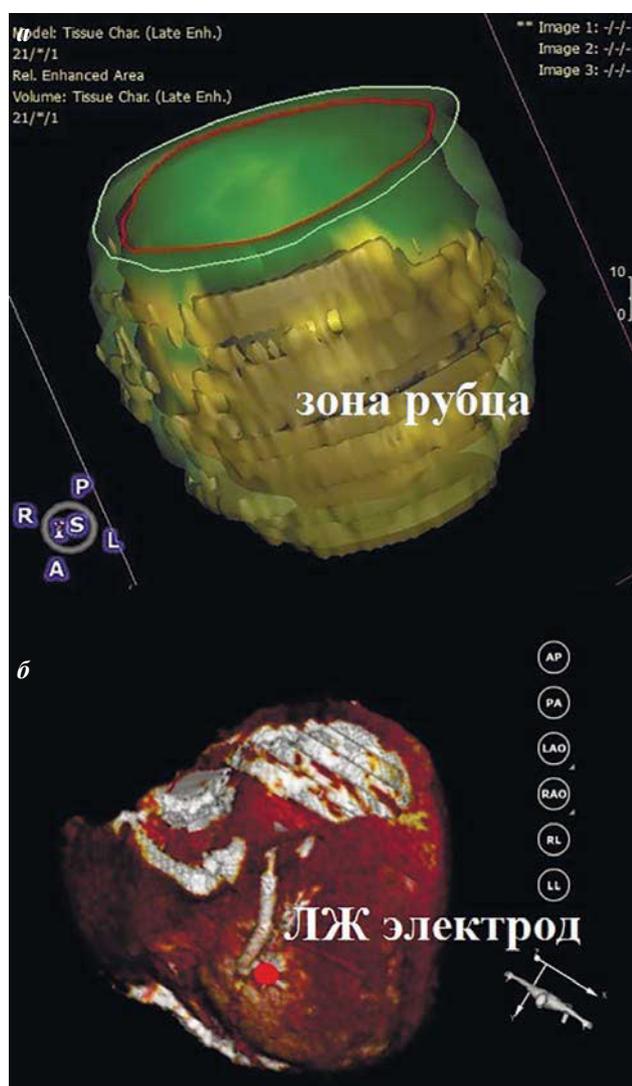
Таблица 3.

**Топографические соотношения зоны рубцового поражения миокарда (ЗРПМ), стимулирующего полюса левожелудочкового электрода (СПЛЖЭ), точки поздней активации (тПА) ЛЖ и эффективность СРТ**

		Эффект СРТ (+) (n=28, 59,6%)	Эффект СРТ (-) (n=19, 40,4%)	P
Совпадение ЗРПМ с тПА ЛЖ	нет	25	10	0,005
	да	3	9	
Совпадение ЗРПМ с локализацией СПЛЖЭ	нет	26	9	<0,001
	да	2	10	
Совпадение локализации СПЛЖЭ с тПА ЛЖ	нет	4	18	<0,001
	да	24	1	
Расстояние от СПЛЖЭ до тПА ЛЖ		33 [20;42]	83 [55;100]	<0,001

окарда с зонами поздней активации миокарда ЛЖ и локализацией стимулирующего полюса левожелудочкового электрода у пациентов с достигнутым эффектом СРТ и отсутствием эффекта. Анатомическое совпадение рубцовой зоны с тПА, как на рис. 3, достоверно икратно чаще выявлялось среди пациентов с отсутствием эффекта СРТ ( $p=0,005$ ). У этих же больных так же достоверно и еще более кратно (табл. 3) обнаруживалось совпадение расположения стимулирующего полюса левожелудочкового электрода и зоны рубца, как на рис. 4.

Нанесение стимулов в область рубцовой ткани приводит к замедлению распространения возбуждения в связи с необходимостью огибания фронтом волны возбуждения электрически инертных фиброзных тканей, и, следовательно, к дополнительной электрической и механической диссинхронии, не оказывающей благоприятного влияния на насосную работу сердца.



**Рис. 4.** Расположение стимулирующего полюса ЛЖ электрода над зоной рубцовой ткани: *а* - трехмерная модель ЛЖ пациента с рубцовым поражением передней локализации (СВИ 42); *б* - трехмерная эпикардальная модель сердца, на которой визуализируется конечный отрезок левожелудочкового электрода, расположенный над рубцом ЛЖ (обозначен красной точкой).

Само определение и характеристика зоны поздней активации ЛЖ на фоне БЛНПГ предполагает, что стимуляция этой зоны должна приводить к исчезновению феномена поздней активации, электрической и механической диссинхронии, способствуя благоприятным гемодинамическим последствиям на фоне СРТ. Для проверки этой гипотезы мы сопоставили локализацию стимулирующего полюса левожелудочкового электрода с локализацией зоны поздней активации, а затем измерили расстояние от стимулирующего полюса левожелудочкового электрода до зоны поздней активации ЛЖ и провели сравнительный анализ этих показателей у больных с различной эффективностью СРТ.

Проверка гипотезы показала, что в группе пациентов с достигнутым эффектом СРТ стимулирующий полюс левожелудочкового электрода располагался в непосредственной близости с зоной поздней активации. Полное совпадение этих зон наблюдалось многократно чаще среди больных с достигнутым эффектом СРТ ( $p<0,001$ ) (табл. 3). В этой же группе пациентов расстояние от стимулирующего полюса левожелудочкового электрода до зоны поздней активации было достоверно меньше (33 [20;42] мм против 83 [55;100] мм,  $p<0,001$ ).

Более того, обнаружена положительная корреляционная зависимость между расстоянием от стимулирующего полюса левожелудочкового электрода до тПА ЛЖ и изменением КСО ЛЖ через 6 месяцев СРТ: чем больше это расстояние, тем более высокие значения КСО ЛЖ выявляются ЛЖ через 6 месяцев СРТ ( $r=0,350$ ,  $p=0,025$  - рис. 5).

Для выявления максимальной пороговой величины расстояния от стимулирующего полюса электрода до тПА, определяющей перспективы достижения эффекта от применения СРТ, был выполнен ROC-анализ (рис. 6). Его результаты продемонстрировали, что если расстояние превышает величину 49,5 мм, у больных отсутствует эффект от проведения СРТ (чувствительность 84,2%, специфичность 85,7%, при ROC-анализе площадь под кривой (AUC) = 0,864).

Таким образом, имплантация левожелудочкового электрода в непосредственной близости от зоны поздней активации ЛЖ благоприятно влияет на показатели насосной работы сердца, способствуя его обратному ремоделированию и позволяет достичь наилучшего эффекта СРТ.

## ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

СРТ представляет собой технологически сложный и дорогостоящий метод лечения пациентов с ХСН. Бесспорны положительные результаты его применения у больных с тяжелыми проявлениями ХСН и нарушениями внутрижелудочковой проводимости, прежде всего, при БЛНПГ [19, 20]. Наряду с этим, накопленный на сегодняшний день международный опыт указывает на то, что в значительной части случаев (до 30-45%) СРТ не имеет эффекта [21]. Учитывая распространенность ХСН и стоимость этого метода лечения, данная проблема приобретает важное не только клиническое, но медико-социальное значение. Преодоление рефрактер-

ности к СРТ требует изучения потенциальных факторов ее формирования, в ряду которых видятся характер поражения миокарда, измененная последовательность его электрической активации, а также взаимодействие с этими двумя факторами электрических импульсов левожелудочкового электрода, что и явилось предметом нашего исследования.

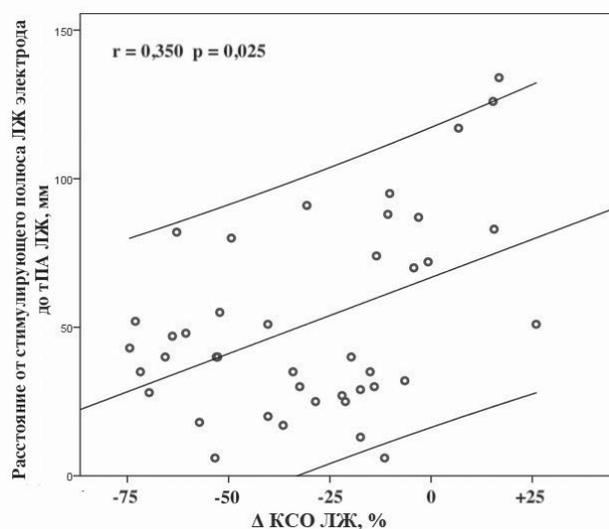
В нашей работе, как и в ряде предшествующих публикаций [22], нашел подтверждение тот факт, что при ишемической этиологии ХСН вероятность достижения положительных результатов СРТ не высока. Так из 19 наших пациентов с ишемической болезнью сердца в 13 случаях (68,4%) эффект СРТ отсутствовал. Основная причина, как на это указывали и другие исследователи [23], кроется в наличии рубца после перенесенного инфаркта миокарда. Наиболее неблагоприятны, в плане достижения положительных результатов СРТ, те случаи, когда позиция стимулирующего полюса левожелудочкового электрода находится в проекции электрически инертной зоны фиброза. Среди включенных в наше исследование больных, таких случаев было 12, и лишь у 2 из них проведение СРТ дало положительные результаты. И ранее были сообщения о том, что при расположении стимулирующего полюса левожелудочкового электрода над рубцом, пациенты чаще вынуждены госпитализироваться в связи с прогрессированием ХСН, и прогноз жизни у них существенно хуже [???]. Более того, существует версия, согласно которой нанесение электрических импульсов на область рубцового поражения миокарда может обладать аритмогенным действием, повышая риск развития угрожающих жизни желудочковых аритмий [24, 25].

Успешное устранение механической диссинхронии желудочков с помощью БВ ЭКС реализуется через устранение диссинхронии электрической, которая максимально выражена при так называемой «истинной» БЛНПГ [26], характеризующейся наличием магистрального блока проведения возбуждения, расположением точки поздней активации в проекции базальных отделов заднебоковой стенки ЛЖ, с разницей во времени активации различных отделов эндокарда ЛЖ, превышающей 40 мс [27]. Именно у этой категории больных обнаруживаются максимально выраженные положительные результаты СРТ в виде улучшения показателей насосной работы сердца, обратного ремоделирования ЛЖ, улучшения клинической симптоматики ХСН, снижения частоты повторных госпитализаций и случаев смерти.

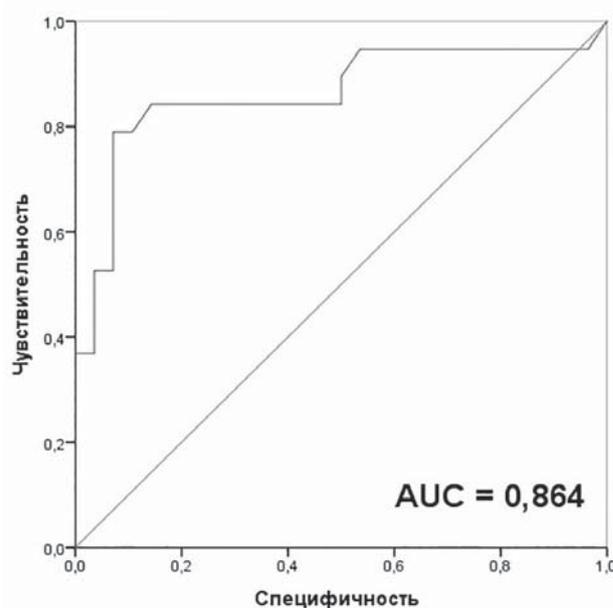
Для достижения таких результатов принципиально важное значение имеет расположение стимулирующего полюса левожелудочкового электрода в зоне наиболее поздней активации ЛЖ [28-31]. Следует подчеркнуть, что у пациентов с БЛНПГ результаты внутрисердечного электроанатомического картирования обнаруживают значимые межиндивидуальные различия в топографии тПА, указывая, в ряде случаев, на преобладание передне-боковой локализации этой точки [32]. В нашей работе данные НИЭЭАК гораздо реже обнаруживали расположение тПА, отличное от среднего и базального уровня боковой и задней стенки ЛЖ, т.е. той топографии, которая характерна для

«истинной» БЛНПГ. Все это еще раз указывает на то, что локализация тПА при БЛНПГ может существенно отличаться у разных пациентов, и ее поиск требует проведения либо инвазивного электроанатомического картирования, как в большинстве предыдущих исследований, либо использования неинвазивной методики НИЭЭАК, как в нашей работе.

Топографическое соотношение тПА и стимулирующего полюса левожелудочкового электрода имеет критически важное значения для достижения эффекта СРТ. Это положение нашло свое подтверждение в прямой корреляционной зависимости полугодовой положительной динамики КСО ЛЖ, под действием СРТ, от степени сближения полюса электрода с эпицентром зоны поздней активации, как это было представлено выше. Более того, установлено, что если расстояние



**Рис. 5. Зависимость изменения КСО ЛЖ через 6 месяцев СРТ от расстояния между стимулирующим полюсом левожелудочкового электрода до тПА ЛЖ.**



**Рис. 6. ROC - анализ расстояния от стимулирующего полюса левожелудочкового электрода до тПА ЛЖ у пациентов без эффекта на фоне 6 месяцев проведения СРТ, где AUC - площадь под кривой.**

от полюса электрода до тПА превышает 49,5 мм, то с высокой долей вероятности может предполагаться отсутствие эффекта СРТ (чувствительность - 84,2%, специфичность - 85,7%).

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Интраоперационный выбор позиции стимулирующего полюса левожелудочкового электрода в значительной степени зависит и может ограничиваться индивидуальной анатомией коронарного венозного русла. Это не избавляет от необходимости поиска оптимального расположения электрода, способного обеспечить эффективное проведение СРТ.

Оптimum расположения определяется совокупностью соблюдения двух условий:

- стимулирующий полюс левожелудочкового электрода не должен находиться в проекции зоны фиброза, топография которого может быть определена с помощью МРТ сердца с контрастированием;
- стимулирующий полюс левожелудочкового электрода должен быть максимально приближен к эпицентру зоны поздней активации - так называемой тПА, локализация которой может быть установлена данными НИ-ЭЭАК; расположение полюса электрода на удалении от тПА, превышающем 49,5 мм с высокой долей вероятности предполагает неэффективность проведения СРТ.

### ЛИТЕРАТУРА

1. Petersen S, Rayner M, Wolstenholme J. Coronary Heart Disease Statistics, Heart Failure Supplement, June 2002, British Heart Foundation.
2. Padeletta L., Giaccardia M., Turrenia F., et al. Influence of QRS prolongation on the natural history of CHF // European Heart Journal Supplements.2004; 6 (Supplement D): D79-D82.
3. Tabrizi F., Englund A., Rosenqvist M., et al. Influence of left bundle branch block on long-term mortality in a population with heart failure // European Heart Journal.2007;28: 2449-2455.
4. Барт Б. Я., Ларина В. Н., Бродский М. С. Ремоделирование сердца и прогноз больных с хронической сердечной недостаточностью при наличии полной блокады левой ножки пучка Гиса // Российский кардиологический журнал. 2011;6: 4-8 [Bart B.Ya, Larina V.N, Brodskiy M.S. Cardiac remodeling and clinical prognosis in patient with chronic heart failure and complete left bundle branch block // Russ J Cardiol. 2011;6: 4-8 (in Russ.)].
5. Cazeau S., Ritter P., Bakdach S. et al. Four Chamber Pacing in Dilated Cardiomyopathy // PACE. 1994; 17(Pt. II):1974-1979.
6. McAlister F.A., Ezekowitz J.A., et al. Systematic review: cardiac resynchronization in patients with symptomatic heart failure // Ann Intern Med. 2004 Sep 7;141(5):381-90. Epub 2004 Aug 16.
7. Cleland J.G.F., Daubert J.C., Erdmann E., et al. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure // N Engl J Med. 2005; 352:1539-1549.
8. Yu C.M., Blecker G.B., Fung J.W-H., et al. Left ventricular reverse remodeling but not clinical improvement predicts long-term survival after cardiac resynchronization therapy // Circulation. 2005; 112:1580-1586.
9. Ypenburg C., Van De Veire N., Westenberg J.J., et al. Noninvasive imaging in cardiac resynchronization therapy. Part 2: Follow-up and optimization of settings // Pacing Clin. Electrophysiol. 2008; Vol. 31(12): 1628-1639.
10. Blecker G.B., Schalij M.J., Van der Wall E.E., et al. Postero-lateral scar tissue resulting in non-response to cardiac resynchronization therapy // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2006; Vol. 17(8): 899-901.
11. Wilton S.B., Shibata M.A., Sondergaard R. et al. Relationship between left ventricular lead position using a simple radiographic classification scheme and long-term outcome with resynchronization therapy // J. Interv. Card. Electrophysiol. 2008; Vol. 23(3): 219-227.
12. Polasek R, Kucera P, Nedbal P., et al. Local electrogram delay recorded from left ventricular lead at implant predicts response to cardiac resynchronization therapy: retrospective study with 1 year follow up // BMC Cardiovasc Disord. 2012;12:34.
13. Leyva F, Foley PWX, Chalil S et al. Cardiac resynchronization therapy guided by late gadolinium-enhancement cardiovascular magnetic resonance // J Cardiovasc Magn Reson. 2011; 13: 29-35.
14. Bleeker GB, Kaandorp TA, Lamb HJ, et al. Effect of posterolateral scar tissue on clinical and echocardiographic improvement after cardiac resynchronization therapy // Circulation.2006; 113: 969-76.
15. Adelstein E., Saba S. Scar burden by myocardial perfusion imaging predicts echocardiographic response to cardiac resynchronization therapy in ischemic cardiomyopathy // Am Heart J.2007; 153: 105-12.
16. Зубарев С.В., Чмелевский М.П., Буданова М.А. и др. Совершенствование методики поверхностного неинвазивного эпи- и эндокардиального картирования при нарушениях внутрижелудочковой проводимости // Вестник Аритмологии. 2015; 80; 42-48. [Zubarev S.V., Chmelevsky M.P., Budanova M.A., et al. Improving non-invasive methodology of surface epi-and endocardial mapping in patients with impaired intraventricular conduction // Journal of arrhythmology. 2015; 80; 42-48 (in Russ.)].
17. Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т. и др. Клинические рекомендации. Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) // Сердечная недостаточность. 2017;18 (1):3-40. [Mareev V.Yu., Fomin I.V., Ageev F.T. et al. Clinical guidelines. Chronic heart failure (CHF) // Russian Heart Failure Journal. 2017;18 (1):3-40 (in Russ.)].
18. Ponikowski, P., Voors, A. A., Anker, S. D., et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure // European Heart Journal. 2016; 37(27): 2129-2200.
19. Biton Y, Kutyifa V, Zareba W et al. Long-term outcome with cardiac resynchronization therapy in mild heart failure patients with left bundle branch block from US and Europe MADIT-CRT // Heart Fail. Rev. 2015; 20(5): 535-543.
20. Kutyifa, V, Goldenberg I, Moss A. Lessons learned from the Multicenter Automatic Defibrillator Implantation Trial-Cardiac Resynchronization Therapy (MADIT-CRT) // Trends. Cardiovasc. Med. 2016; 26(2): 137- 146.
21. Leclercq C., Kass D. Retiming the failing heart: principles and current status of cardiac resynchronization // J Am

Coll Cardiol. 2002; 39: 194 -201.

22. Rahmouni H.W., Kirkpatrick J.N., St. John Sutton M.G. Effects of cardiac resynchronization therapy on ventricular remodeling // *Curr. Heart Fail. Rep.* 2008; 5 (1): 25-30.

23. Ypenburg C., Roes S. Bleeker G., et al. Effect of total scar burden on contrast-enhanced magnetic resonance imaging on response to cardiac resynchronization therapy // *Am J Cardiol.* 2007; 99(5): 657-660.

24. Chalil S., Foley P., Muyhaldeen S., et al. Late gadolinium enhancement cardiovascular magnetic resonance as a predictor of response to cardiac resynchronization therapy in patients with ischaemic cardiomyopathy // *Europace.* 2007; 9: 1031-1037.

25. El-Sherif N., Hope R.R., Scherlag B.J., Lazzara R. Re-entrant ventricular arrhythmias in the late myocardial infarction period. 2. Patterns of initiation and termination of re-entry // *Circulation.* 1977; 55(5): 702-719.

26. Каштанова С.Ю., Миронова Н.А., Шитов В.Н. и др. Комплексная оценка электрокардиографических и эхокардиографических параметров у больных с блокадой левой ножки пучка Гиса в прогнозировании успеха сердечной ресинхронизирующей терапии // *Терапевтический архив.* 2018; 12: 76-83. [Kashtanova S.Yu., Mironova N.A., Shitov V.N., et al. Role of electrocardiographic and echocardiographic types of left bundle branch block in prediction of response to cardiac resynchronization therapy // *Therapeutic archive.* 2018; 12: 76-83 (in Russ.)].

27. Каштанова С.Ю., Миронова Н.А., Гупало Е.М. и

др. Оценка электрической диссинхронии миокарда с помощью неинвазивного активационного картирования и ее роль в достижении успеха проведения сердечной ресинхронизирующей терапии // *Кардиология.* 2019; 59 (4): 21-32. [Kashtanova S.Yu., Mironova N.A., Gupalo E.M. Assessment of myocardial electrical dissynchrony by noninvasive activation mapping and its role in achieving the success of cardiac resynchronization // *Kardiologiya.* 2019; 59 (4): 21-32 (in Russ.)].

28. Ypenburg C., Van Bommel R.J., Delgado V. et al. Optimal left ventricular lead position predicts reverse remodeling and survival after cardiac resynchronization therapy // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2008; 52(17): 1402- 1409.

29. Stankovic I., Aarones M., Smith H.J. et al. Dynamic relationship of left-ventricular dyssynchrony and contractile reserve in patients undergoing cardiac resynchronization therapy // *Eur. Heart J.* 2014; 35 (1): 48-55.

30. Blendea D., Singh J.P. Lead positioning strategies to enhance response to cardiac resynchronization therapy // *Heart Fail. Rev.* 2011; 16: 291- 303.

31. Khan F.Z., Virdee M.S., Palmer C.R. et al. Targeted left ventricular lead placement to guide cardiac resynchronization therapy: the TARGET study: a randomized, controlled trial // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2012; 59 (17): 1509-1518

32. Rad M, Blaauw Yu., Dinh T., et al. Left ventricular lead placement in the latest activated region guided by coronary venous electroanatomic mapping // *EP Europace.* 2015; 17 (1): 84-93.

<https://doi.org/10.35336/VA-2019-3-15-28>

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ КРИТЕРИЕВ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ  
ДИАГНОСТИКИ АРИТМИЙ С ШИРОКИМИ КОМПЛЕКСАМИ QRS С ФОРМОЙ БЛОКАДЫ ЛЕВОЙ  
НОЖКИ ПУЧКА ГИСА

М.А.Буданова<sup>1</sup>, М.П.Чмелевский<sup>1,2</sup>, Т.В.Трешкур<sup>1</sup>, В.М.Тихоненко<sup>3</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «Национальный Медицинский Исследовательский Центр им. В.А. Алмазова» МЗ РФ,  
Санкт-Петербург, Россия, <sup>2</sup>EP Solutions SA, Yverdon-les-Bains, Switzerland, <sup>3</sup>ЗАО «Институт  
кардиологической техники (ИНКАРТ)», Санкт-Петербург, Россия

**Введение.** Дифференцирование желудочковых и суправентрикулярных аритмий с широкими комплексами QRS с формой блокады левой ножки пучка Гиса (ЛНПГ), представляется одной из наиболее сложных диагностических задач при отсутствии четко различимых зубцов Р на поверхностной ЭКГ. Описанные в литературе критерии дифференциальной диагностики показали невысокую диагностическую точность, особенно для пациентов различных клинических групп и при приеме антиаритмических препаратов. Отсутствие клинических, анамнестических и инструментальных данных при интерпретации ЭКГ приводит к невозможности использовать эту информацию как вспомогательную, увеличивает количество ошибочных диагнозов и неправильной лечебной тактики. В связи с этим актуальным является поиск новых амплитудно-временных характеристик, позволяющих дифференцировать аритмии с широкими комплексами QRS и формой блокады ЛНПГ у пациентов любых клинических групп.

**Материал и методы.** В исследование было включено 28 пациентов с одиночными широкими эктопическими комплексами QRS с формой блокады ЛНПГ, выявленными при односуточном и многосуточном мониторинге ЭКГ (ЗАО «ИНКАРТ», Россия). У 14 больных регистрировались наджелудочковые экстрасистолы (НЖЭ) и у 14 - желудочковые эктопические комплексы (ЖЭК) во время синусового ритма. Для всех пациентов проводился анализ 10 типичных одиночных широких эктопических комплексов QRS с формой блокады ЛНПГ с автоматическим определением с помощью программы KT Result 3 (ЗАО «ИНКАРТ», Россия) границ и продолжительности комплексов QRS, угла альфа и времени внутреннего отклонения (ВВО) в 12 отведениях. Также проводилась экспертная оценка формы комплексов QRS и расположения переходной зоны в отведениях V1-V6. Для качественной и количественной оценки диагностической значимости характерных для ЖЭК и НЖЭ амплитудно-временных показателей использовался ROC-анализ с определением оптимального порога отсечения (cut-off value) и информативности диагностического теста на основании чувствительности (ЧВ), специфичности (СП) и диагностической точности (ДТ). Сравнение диагностической ценности исследуемых морфологических и временных критериев широких комплексов QRS проводилось на основании оценки разницы площадей ROC кривых (AUC difference) и соответствующих им уровней значимости.

**Результаты.** Было выявлено, что для дифференциальной диагностики суправентрикулярных и желудочковых нарушений ритма с широкими комплексами QRS по типу блокады ЛНПГ при оценке продолжительности и формы комплекса QRS наибольшую информативность имеют отведения V5, V1, а для ВВО - отведения V1 и V4. Для НЖЭ были характерны такие признаки, как: продолжительность ВВО менее 68 мс в отведении V1 и менее 62 мс в отведении V4; продолжительность комплексов QRS менее 136 мс; смещение переходной зоны влево к отведениями V5, V6; наличие комплексов QS, rS или RS (где S > R) с низкоамплитудными зубцами r/R в отведениях V1-V4; угол альфа в стандартных отведениях от конечностей менее 80°. Во всех случаях ЖЭК продолжительность комплекса QRS была более 160 мс, а ВВО более 88 мс в любом из грудных отведений.

**Выводы.** В ходе данного исследования были выявлены различные критерии, которые дополняют предыдущие и могут улучшить качество дифференциальной диагностики ЖЭК и НЖЭ с аберрантным проведением по типу блокады ЛНПГ. В связи с небольшой величиной исследованной выборки данные критерии требуют проверки на более многочисленной группе пациентов с разной формой широких эктопических комплексов в виде блокады ЛНПГ при различной локализации фокуса ЖЭК и с учётом разных структурных изменений сердца.

**Ключевые слова:** дифференциальная диагностика, широкие комплексы QRS, предсердные экстрасистолы, желудочковые экстрасистолы, блокада левой ножки пучка Гиса, электрокардиография

**Конфликт интересов:** В.М.Тихоненко - генеральный директор ЗАО «Институт кардиологической техники «Инкарт»».

**Рукопись получена:** 30.09.2019 **Рецензии получены:** 10.10.2019 **Принята к публикации:** 28.10.2019

**Ответственный за переписку:** Чмелевский Михаил Петрович, E-mail: boxmch@gmail.com.

**Для цитирования:** Буданова М.А., Чмелевский М.П., Трешкур Т.В., Тихоненко В.М. Сравнительный анализ морфологических критериев дифференциальной диагностики аритмий с широкими комплексами QRS с формой блокады левой ножки пучка Гиса // Вестник аритмологии, 2019, Том 26, № 3; с. 15-28; DOI: 10.35336/VA-2019-3-15-28.

COMPARATIVE ANALYSIS OF MORPHOLOGICAL CRITERIA FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSTICS OF WIDE QRS COMPLEX ARRHYTHMIAS WITH LEFT BUNDLE BRANCH BLOCK MORPHOLOGY

Maria A. Budanova<sup>1</sup>, Mikhail P. Chmelevsky<sup>1,2</sup>, Tatyana V. Treshkur<sup>1</sup>, Viktor M. Tikhonenko<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Almazov National Medical Research Centre, Saint-Petersburg, Russia, <sup>2</sup>EP Solutions SA, Yverdon-les-Bains, Switzerland, <sup>3</sup>Institute of Cardiology Technics (INCART), Saint-Petersburg, Russia

**Introduction.** Determination of ventricular and supraventricular arrhythmias with left bundle branch block morphology (LBBB) seems to be one of the most complex diagnostic tasks when P waves are not clearly identifiable on 12-lead ECG. Previously described criteria for differential diagnosis of wide QRS arrhythmias had low accuracy especially for patients from various clinical groups and also those taking antiarrhythmic drugs. When patient's clinical data, medical history or physical examination results are not available the number of misdiagnosis may increase leading to improper treatment. Therefore, development of new temporal and amplitude based characteristics of wide QRS complex arrhythmias with LBBB morphology in patients of any clinical groups is an important task.

**Methods.** Twenty-eight consecutive patients with wide QRS premature beats and LBBB morphology identified by 24-hour and long-term ECG monitoring (ZAO "INCART", Russia) were enrolled in the study. Fourteen patients had premature atrial contractions (PAC) and fourteen patients had premature ventricular contractions (PVC) during sinus rhythm. For each patient 10 typical single wide QRS complexes in 12 ECG leads were analyzed. The duration of QRS complexes, time intrinsic deflection (TID) and electrical axis of the heart were determined automatically in 12 leads ECG using KT Result 3 software (ZAO "INCART", Russia). The experts assessed morphology of the QRS complexes and transition zone location in leads V1-V6. ROC analysis with optimal cut-off value level evaluation as well as calculation of sensitivity (SV), specificity (SP) and diagnostic accuracy (ACC) were performed for qualitative and quantitative assessment of diagnostic value of PAC and PVC amplitude and temporal characteristics. Comparison of diagnostic values of wide QRS complex morphological and temporal criteria was performed based on the AUC difference and the corresponding p-value assessment.

**Results.** The results of study found out that V5, V1 leads were more informative for assessment of QRS complex morphology and duration while V1 and V4 leads were more informative for TID calculation in differential diagnosis of wide QRS complexes arrhythmias with LBBB morphology. PAC with aberrant conduction had the following characteristics: TID < 68 ms in V1 lead and TID < 62 ms in V4 lead; QRS < 136 ms; transition zone in the leads V5, V6; QS, rS or RS complexes (with S > R) with low-amplitude r/R waves in leads V1-V4; electric axis of the heart less than 80° in standard leads. In all cases PVCs were characterized by QRS > 160 ms and TID > 88 ms in V1-V6 leads.

**Conclusions.** New various criteria which can improve differential diagnosis of wide QRS complexes with LBBB morphology were identified in this study. These criteria should be tested in a larger group of patients with various forms of wide QRS complex arrhythmias and different PVC localizations including information of structural heart diseases due to the small sample size in this study.

**Key words:** differential diagnosis, wide QRS complexes, premature atrial contractions, premature ventricular contractions, left bundle branch block, electrocardiography

**Conflicts of Interest:** Viktor M. Tikhonenko - CEO (Director General) of the Institute of Cardiology Technics (INCART), Saint-Petersburg, Russia

**Received:** 30.09.2019 **Revision Received:** 10.10.2019 **Accepted:** 28.10.2019

**Corresponding author:** Mikhail P. Chmelevsky, E-mail: boxmch@gmail.com.

**For citation:** Budanova M., Chmelevsky M., Treshkur T., Tikhonenko V. Comparative analysis of morphological criteria for differential diagnostics of wide QRS complex arrhythmias with left bundle branch block morphology // Journal of arrhythmology, 2019, Vol. 26, 3 (97), p. 15-28; DOI: 10.35336/VA-2019-3-15-28.

Одной из наиболее сложных задач дифференциальной диагностики (ДД) аритмий с широкими комплексами QRS является определение желудочковых нарушений ритма (ЖНР) с формой блокады левой ножки пучка Гиса (ЛНПГ) и суправентрикулярных аритмий с aberrантным проведением по типу блокады ЛНПГ при отсутствии чётко различимых волн P на поверхностной ЭКГ. Наличие ретроградного венстрикуло-атриального проведения, наложение волн P на предшествующие T или комплексы QRS, артефакты записи также затрудняют выявление признаков АВ диссоциации, которая, хотя и является наиболее надёжным критерием ЖНР [1-9], однако может встречаться и при ритмах из атрио-вентрикулярного (АВ) соединения [8-10]. В таких

случаях, а также при выявлении широких комплексов QRS с формой блокады ЛНПГ на фоне фибрилляции предсердий, проведение ДД возможно только с помощью амплитудно-временных характеристик (так называемых морфологических критериев).

Впервые признаки желудочковых эктопических комплексов (ЖЭК), имеющих вид блокады ЛНПГ, были описаны E.J.Swanick и F.LaCamera в 1972 году [11]. В 1987 Н.Ж.Wellens и Р.Brugada [12] предложили критерии ДД желудочковых и суправентрикулярных тахикардий с формой блокады ЛНПГ, основанные на оценке амплитудных и временных параметров широких комплексов QRS в отведениях V1, V2 и V6. Последующие работы, проведённые по проверке ранее

предложенных и по разработке новых критериев [3; 9; 12-19], показали их невысокую диагностическую точность, особенно для пациентов различных клинических групп, а также при наличии структурных изменений сердца, исходной блокады ЛНПГ, фасцикулярных желудочковых тахикардиях (ЖТ) или ЖТ с механизмом re-entry в системе Гиса-Пуркинье. Кроме того, оказалось, что некоторые антиаритмические препараты, которые замедляют внутрижелудочковую проводимость, увеличивали продолжительность

QRS и приводили к значительному удлинению отдельных зубцов и интервалов, благодаря чему некоторые суправентрикулярные тахикардии (СВТ) могли «приобретать» критерии ЖТ [3; 4; 17]. Зачастую при интерпретации ЭКГ или записей холтеровских мониторов (ХМ) диагноз пациента, сопутствующие структурные изменения сердца, сведения об антиаритмической терапии остаются недоступными не только для врачей функциональной диагностики, но и для врачей скорой медицинской помощи, тера-



**Рис. 1. Наджелудочковые экстрасистолы (НЖЭ) с aberrантным проведением по типу блокады левой ножки пучка Гиса. В отдельных столбцах представлены примеры одиночных НЖЭ для каждого пациента. Внизу под каждым столбцом указан порядковый номер пациента.**



**Рис. 2. Желудочковые эктопические комплексы с формой блокады левой ножки пучка Гиса. В отдельных столбцах представлены примеры одиночных комплексов для каждого пациента. Внизу под каждым столбцом указан порядковый номер пациента.**

певтов, кардиологов, особенно при первичном обращении или в неотложных ситуациях. В связи с этим целью нашего исследования явился поиск новых морфологических критериев, позволяющих дифференцировать аритмии с широкими комплексами QRS и формой блокады левой ножки пучка Гиса у пациентов разных клинических групп.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

### Регистрация данных

В исследование было включено 28 пациентов с одиночными широкими эктопическими комплексами QRS с формой блокады ЛНПГ [20], выявленными при односуточном и многосуточном мониторинге ЭКГ (ЗАО «ИНКАРТ», Россия) во время стационарного лечения по поводу нарушений ритма в ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» МЗ РФ с 2010 по 2019 г. У 14 больных регистрировались предсердные (наджелудочковые) экстрасистолы (НЖЭ) и у 14 - ЖЭК во время синусового ритма. В исследование не включались пациенты, имевшие ЭКГ признаки дополнительных путей проведения или исходной блокады ножки пучка Гиса. Верификация диагноза ЖЭК или НЖЭ проводилась экспертами (врачами кардиологами и специалистами функциональной диагностики) на основе сопоставления ЭКГ данных с результатами эндокардиального электрофизиологического исследования, а также выявления проведения на желудочки зубца Р перед эктопическими комплексами на поверхностной и чреспищеводной ЭКГ.

Для всех больных проводился анализ 10 типичных одиночных широких эктопических комплексов QRS с формой блокады ЛНПГ при использовании стандартных фильтров изолинии, 35 Гц, 50 Гц и записи ХМ с частотой дискретизации 257 Гц. Использовалась схема наложения поверхностных ЭКГ электродов по Масону-Ликуару. Примеры формы комплексов НЖЭ и ЖЭК у каждого пациента представлены на рис. 1 и 2, соответственно.

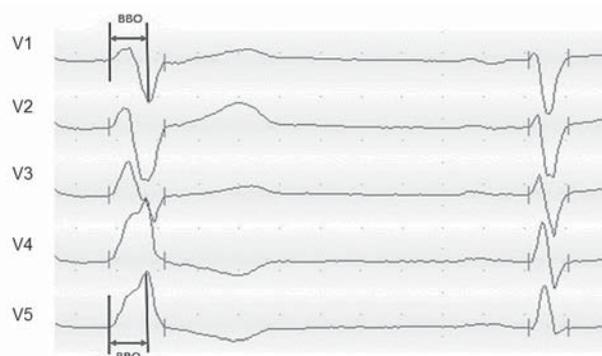


Рис. 3. Пример измерения времени внутреннего отклонения (BBO) в отведениях V1 и V5.

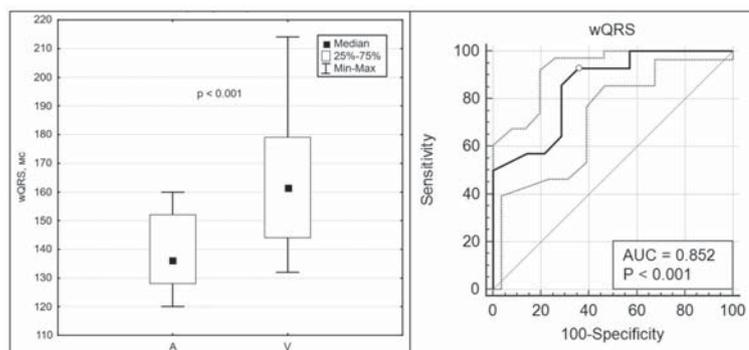


Рис. 4. Диаграмма размаха Тьюки (слева) продолжительности (wQRS) комплексов QRS НЖЭ (А) и ЖЭК (V). ROC кривая (справа) с 95% ДИ (пунктирными линиями). Пороговый критерий отсечения показан круглым маркером.

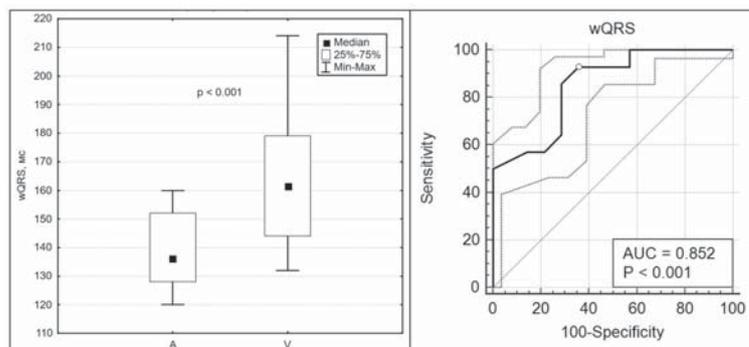


Рис. 5. Диаграмма размаха Тьюки (слева) значения угла альфа (alpha) комплексов QRS НЖЭ (А) и ЖЭК (V). ROC кривая (справа) с 95% ДИ (пунктирными линиями). Пороговый критерий отсечения показан круглым маркером.

Таблица 1.

Частота встречаемости форм QS, rS, QS и rS, высокоамплитудных зубцов R в грудных отведениях

	QS		rS		QS и rS		R > 500 мкВ	
	НЖЭ	ЖЭК	НЖЭ	ЖЭК	НЖЭ	ЖЭК	НЖЭ	ЖЭК
V1	85 (119)	31 (43)	15 (21)	46 (64)	100 (140)	77 (107)	0 (0)	21 (30)
V2	26 (37)	9 (12)	74 (103)	56 (78)	100 (140)	65 (90)	0 (0)	29 (40)
V3	6 (9)	0 (0)	93 (130)	17 (24)	99 (139)	17 (24)	0 (0)	83 (116)
V4	4 (6)	6 (8)	87 (122)	0 (0)	91 (128)	6 (8)	6 (9)	93 (130)
V5	0 (0)	0 (0)	36 (51)	0 (0)	36 (51)	0	37 (52)	100 (140)
V6	0 (0)	0 (0)	2 (3)	0 (0)	2 (3)	0	91 (127)	100 (140)

Примечание. Здесь и далее: НЖЭ и ЖЭК - наджелудочковые и желудочковые экстрасистолы, все значения указаны в формате % (N).

### Обработка данных

Согласно Миннесотскому коду, зубцом R комплекса QRS считалось любое положительное отклонение от изолинии (зубец) с амплитудой 25 мкВ и более [21]. Меньшие значения расценивались как дрейф изолинии или артефакты. Любое отрицательное отклонение с амплитудой 25 мкВ и продолжительностью 20 мс, предшествующее зубцу R, обозначалось как зубец Q. Любое отрицательное отклонение с амплитудой 25 мкВ, следующее за зубцом R - как зубец S. При этом маленькие буквы q, r, s характеризовали зубцы с амплитудой 500 мкВ и менее, а зубцы R - более 500 мкВ [22]. Если весь комплекс был представлен единственным отрицательным зубцом, он обозначался как qs или QS в зависимости от амплитуды, а если единственным положительным зубцом - принимался за r или R. При наличии в комплексе QRS двух положительных зубцов, первый из них обозначался как зубец r/R, а второй - как зубец r/R' (только при наличии первого) [21].

Для всех широких комплексов QRS (N=280) в каждом из 12 отведений автоматически с помощью программы KT Result 3 (ЗАО «ИНКАРТ», Россия) определялись границы комплекса и рассчитывались следующие показатели:

- продолжительность комплекса QRS (мс);
- угол альфа (градусы) как характеристика положения электрической оси сердца (ЭОС) во фронтальной плоскости;
- время внутреннего отклонения (ВВО) (мс) в грудных отведениях, которое определялось как расстояние от начала комплекса QRS до максимального положительного или отрицательного пика зубца (пример изменения представлен на рис. 3).

Правильность автоматического определения границ комплексов проверялась экспертом (врачом функциональной диагностики) с последующей коррекцией при необходимости. Также экспертом производилась оценка формы комплексов QRS и расположение переходной зоны в отведениях V1-V6. Связь амплитуды с

продолжительностью комплексов QRS в данной работе не оценивалась.

Полученные морфологические и временные значения, а также величины угла альфа для всех 140 аберрантных и 140 желудочковых комплексов экспортировались из программы KT Result 3 в текстовом формате с помощью специально созданного программного обеспечения на базе среды быстрой разработки приложений Embarcadero RAD Studio v.10.2 (Idera inc, USA).

### Статистический анализ

На первом этапе проводилась оценка характера распределения полученных в исследовании данных с использованием гистограмм и нормальных вероятностных графиков, а также с помощью критерия Шапиро-Уилка в модификации Ройстона и обобщенного теста Д'Агостино-Пирсона. Исходно значения  $p < 0,05$  принимались статистически значимыми.

Все полученные данные значимо отличались от нормального распределения. В связи с этим для количественных переменных рассчитывались медианы (Me) с минимальным (min) и максимальным значениями (max) и/или 25-75% значениями (IQR), а категориальные данные представлялись в виде абсолютных значений и процентов.

На втором этапе для оценки различий между амплитудно-временными показателями ЖЭК и НЖЭ использовался U критерий Манна-Уитни с оценкой точно рассчитанного удвоенного значения  $p$  односторонней вероятности соответствующей U статистики. Для визуальной оценки характеристик изменчивости сравниваемых групп и наглядности используемых тестов строились диаграммы размаха Тьюки. Анализ различных форм комплексов QRS проводился также с использованием подробного анализа таблиц сопряженности с оценкой рассчитанных значений критерия  $\chi^2$  Пирсона.

На третьем этапе проводился ROC-анализ для качественной и количественной оценки диагностической значимости характерных для ЖЭК и НЖЭ морфологических и временных показателей. ROC кривые строились отдельно для каждого показателя с последующим подробным анализом их формы.

Оценка площади под кривыми (AUC) и их сравнение проводилось на основании значений стандартной ошибки, рассчитанной по методике Хэнли и Макнила, и точного 95% доверительного интервала (ДИ) на основе биномиального распределения. Заключение об информативности диагностического теста принималось на основании рассчитанных значений чувствительности (ЧВ), специфичности (СП) и диагностической точности (ДТ). Определение оптимального порога отсеечения (cut-off value) осуществлялось на основании критериев требования максимальной суммарной ЧВ и СП модели с учетом рассчитанного индекса Йодена. Оценка полученных уровней ЧВ, СП и ДТ выполнялась с их 95% ДИ, рассчитанными с использованием ускоренного бутстрэп анализа в качестве метода ге-

### Диагностические характеристики формы QRS в 12 отведениях

Отведение	ЧВ (95% ДИ), %	СП (95% ДИ), %	AUC (95% ДИ)
I	87,9 (81-93)	50,7 (42-59)	0,61 (0,55-0,67)
II	71,4 (63-79)	83,6 (76-89)	0,75 (0,69-0,80)
III	72,1 (64-79)	89,3 (83-94)	0,79 (0,74-0,84)
aVR	100 (97-100)	50,7 (42-59)	0,73 (0,67-0,78)
aVL	43,6 (35-52)	83,6 (76-89)	0,63 (0,57-0,69)
aVF	76,4 (69-83)	88,6 (82-93)	0,80 (0,75-0,85)
V1	72,9 (65-80)	84,3 (77-90)	0,81 (0,76-0,85)
V2	37,1 (29-46)	100 (97-100)	0,73 (0,68-0,78)
V3	51,4 (43-60)	99,3 (96-100)	0,60 (0,54-0,66)
V4	64,3 (56-72)	98,6 (95-100)	0,66 (0,60-0,71)
V5	84,3 (77-90)	85,7 (79-91)	0,83 (0,78-0,87)
V6	85,7 (79-91)	53,6 (45-62)	0,70 (0,64-0,75)

Примечание. Здесь и далее: ЧВ - чувствительность, СП - специфичность, AUC - площадь под кривой, ДИ - доверительный интервал.

Таблица 2.

нерации случайных повторных выборок (resampling). Сопоставление ROC кривых для исследуемых диагностических критериев проводилось на основании оценки разницы площадей (AUC difference) с учетом стандартной ошибки по методике ДеЛонги и соответствующего уровня статистической значимости.

Для одновременной комплексной оценки разницы площадей под ROC кривыми и соответствующих им уровней значимости строились двумерные диаграммы, характеризующие различия в диагностической ценности исследуемых морфологических и временных критериев широких комплексов QRS. Кроме того, выбранные критерии сравнивались с использованием линейных диаграмм рассчитанных значений ДТ и площадей под ROC кривыми с 95% ДИ и оценкой уровней значимости между ними.

С учетом того, что в данной работе проводилась одновременная проверка большого числа гипотез на одном и том же наборе исходных данных, вероятность сделать неверное заключение в отношении хотя бы одной из гипотез значительно превысила изначально принятый уровень значимости ( $p < 0,05$ ). В связи с этим для коррекции полученных значений на множественное тестирование использовалась поправка Бонферрони, и окончательно статистически значимыми принималось значения  $p < 0,001$ . Статистический анализ проводился с использованием программ Statistica v.12 (Statsoft Inc., USA), SPSS v.23 (IBM Corp., USA) и MedCalc Statistical Software v.18.5 (MedCalc Software bvba, Ostend, Belgium).

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

### Клинические характеристики исследованной группы пациентов

Возраст всех больных составил 10-76 лет (медиана - 43 года), среди них - 17 мужчин (61%). У 3 пациентов была диагностирована ишемическая болезнь сердца (ИБС), у 6 - гипертоническая болезнь, у 2 - хроническая сердечная недостаточность 2 ФК (НУНА). По данным эхокардиографии у 9 пациентов была выявлена гипертрофия левого желудочка (ГЛЖ) (5 с ЖЭК и 4 с НЖЭ)

и у 3 (1 с ЖЭК и 2 с НЖЭ) - дилатационная кардиомиопатия неишемического генеза.

### Анализ продолжительности комплексов QRS и угла альфа

Продолжительность (Me; min-max) комплексов QRS НЖЭ с формой блокады ЛНПГ составила 136 (120-160) мс, а для ЖЭК - 162 (132-212) мс. Положение ЭОС в виде значений угла альфа (Me; min-max) было  $66^\circ$  ( $-129^\circ$ - $105^\circ$ ) для НЖЭ и  $91^\circ$  ( $48^\circ$ - $101^\circ$ ) для ЖЭК. При этом комплексы QRS НЖЭ и ЖЭК статистически значимо различались по продолжительности ( $p < 0,001$ ). ЧВ и СП (95% ДИ) составили 92,9 (87,3-96,5)% и 64,3 (55,8-72,2)%, соответственно; с критерием порога отсечения 136 мс (рис. 4). При ЖЭК с формой блокады ЛНПГ значимо чаще ( $p < 0,001$ ) встречалось вертикальное положение ЭОС (угол альфа  $80^\circ$ - $100^\circ$  в 86% (120)

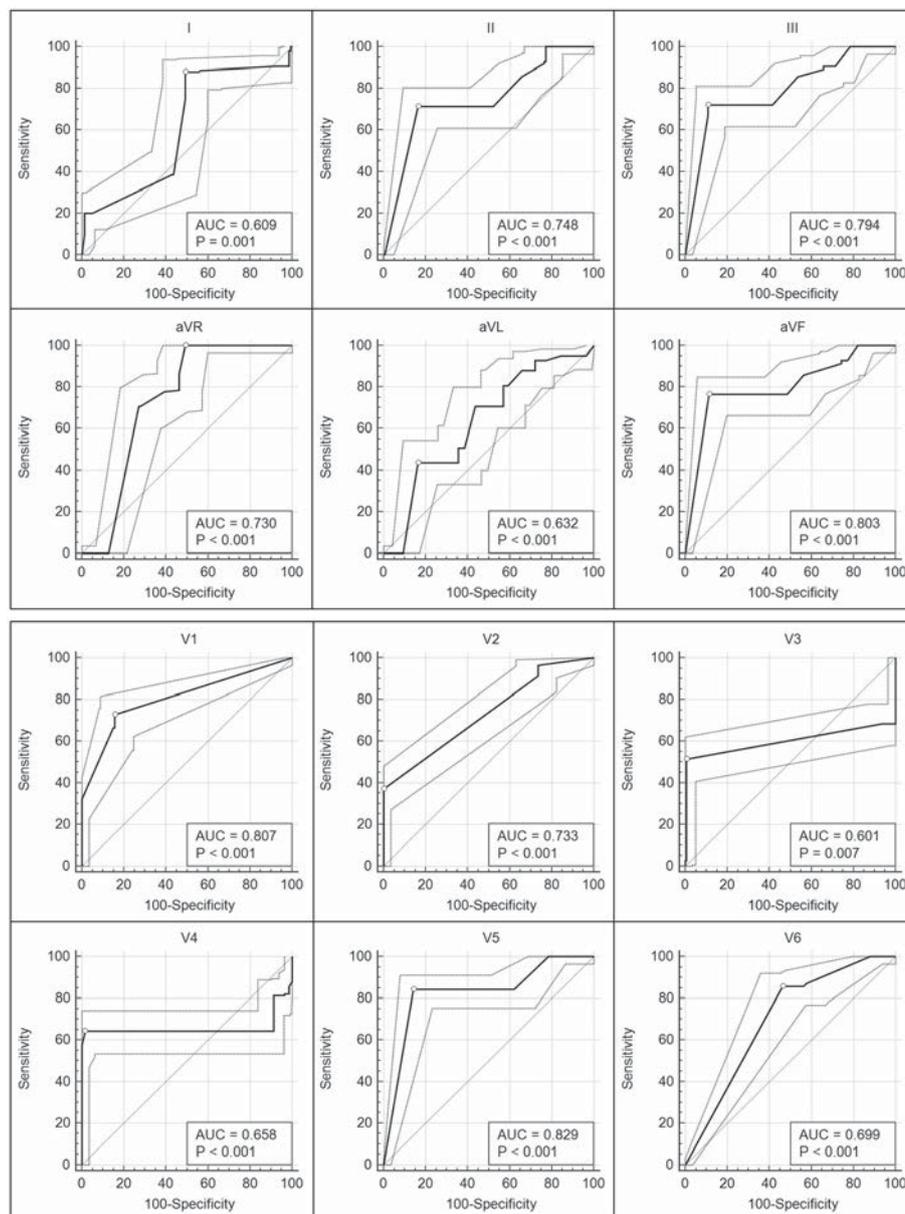


Рис. 6. ROC кривые с 95% ДИ (пунктирными линиями), характеризующие диагностическую ценность формы QRS в 12 отведениях ЭКГ. Пороговые критерии отсечения показаны круглым маркером на каждой ROC кривой. По оси Y - чувствительность (Sensitivity), по оси X - 100-специфичность (100-Specificity). Площадь под кривой (AUC) и соответствующий ей уровень значимости (P) показаны на каждом графике в правом нижнем углу.

ЖЭК и только в 22% (31 НЖЭ). ЧВ и СП (95% ДИ) составили 85,7° (77,9°-90,6°) и 78,3° (69,9°-85,3°), соответственно; с критерием порога отсечения 80° (рис. 5).

**Оценка формы комплексов и переходной зоны**

По результатам данной работы для всех НЖЭ было характерно смещение переходной зоны влево (R > S в отведениях V5, V6), тогда как для ЖЭК переходная зона была смещена вправо (R > S в отведениях V1, V2) в 21% (30/140) случаев или имела нормальное положение (R > S в отведениях V3, V4) в 79% (110/140) случаев.

Ни в одном из НЖЭ не отмечалось преобладания зубца R над S в отведениях с V1 по V4 и чаще встречалась форма комплексов QS или rS. В отведении V1 такие формы регистрировались в 100% случаев: из них - 85% QS (119/140) и 15% rS (21/140). В отведении V2 - также в 100% случаев: из них - 26% QS (37/140) и 74% rS (103/140); в отведении V3 - в 99% случаев: из них - 6% QS (9/140) и 93% rS (130/140), в отведении V4 - в 91% случаев: из них - 4% QS (6/140) и 87% rS (122/140). В остальных случаях НЖЭ были представлены формами Qr, rSr', RS, Rsr'. Высокоамплитудный зубец R не встретился ни в одном НЖЭ в отведениях

с V1 по V3. В отведении V4 только у 1 пациента в 9 комплексах амплитуда зубца R была более 500 мкВ, и во всех случаях зубцы S преобладали над R (табл. 1). В отведениях V5 и V6 форма комплексов была разная (R/r, rS, Rs, rs, rSr', R, rsr', rR', Rsr', RS, qR).

Для ЖЭК с формой блокады ЛНПГ в отведениях V1-V4 встречались комплексы разной формы (rS, QS, qR, qrS, qRS, qRs, Qr, R, RS, Rs, rsR', rsR's, rSr', Rsr's, Rsr', RSR') как с преобладанием зубцов R над S(s), так и S над R(r), а в отведениях V5 и V6 все комплексы имели форму монофазного зубца R (табл. 1). В стандартных отведениях комплексы имели разную форму и для ЖЭК, и для НЖЭ.

Оценка диагностической ценности формы QRS показала, что ни в одном из отведений AUC не превышала 0,83 (табл. 2). Форма ROC кривой вместе с 95% ДИ и пороговыми критериями отсечения для каждого отведения ЭКГ показаны на рис. 6. Сопоставление всех ROC кривых и соответствующих им уровней значимостей показало, что наибольшую информативность в ДД имеют отведения V5, V1, aVF, III, II, V2 по степени уменьшения их ценности (рис. 7).

**Оценка времени внутреннего отклонения**

Значения ВВО в отведениях V1, V2 для всех НЖЭ были < 70мс, а для ЖЭК ВВО < 70 мс в отведении V1 встретилось только в 9% (13) случаев и в отведении V2 в 12% (17) случаев. Максимальное ВВО для НЖЭ было равно 88 мс в грудных отведениях V5, V6 и 113 мс в I отведении. Значения ВВО ≥ 80 мс в отведении V5 встретились в 19% (26), а в отведении V6 в 11% (16) случаев. ВВО ≥ 90 мс в грудных отведениях не встретилось ни в одном случае НЖЭ, а ВВО менее 40 мс не встретилось ни в одном случае ЖЭК. Подробные характеристики ВВО для НЖЭ и ЖЭК представлены в табл. 3.

Сопоставление ВВО НЖЭ и ЖЭК показало значимое различие (p < 0,001) во всех отведениях, кроме aVR, V1, V5 и V6. При этом во всех отведениях AUC была не ниже 0,83, а ЧВ и СП - не ниже 75%, достигая 95-99% для некоторых отдельных отведений (табл. 3). Пороговый критерий отсечения колебался от 58 мс в отведении V3 до 82 мс в V5 и от 54 мс в I отведении до 82 мс в II и aVF. Форма ROC кривой вместе с 95% ДИ и пороговыми критериями отсечения для

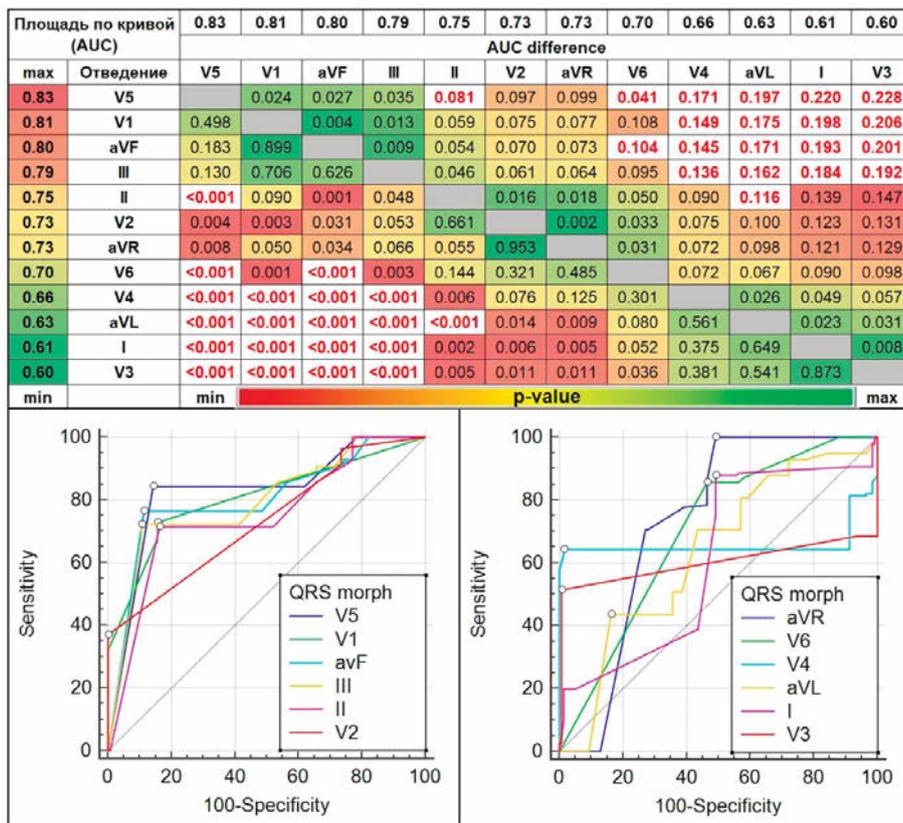


Рис. 7. Диаграмма (верхняя панель) разницы площадей (AUC difference) ROC кривых (правый верхний треугольник) и соответствующего уровня значимости p (левый нижний треугольник), характеризующих различия в диагностической ценности формы QRS (QRS morph) в 12 отведениях ЭКГ. Отведения расположены слева направо и сверху вниз в направлении уменьшения их диагностической ценности (крайний левый столбец) в соответствии с рассчитанным абсолютным уровнем площади под ROC кривой. Цветовая палитра диаграммы отражает изменения абсолютных значений для разницы площадей от минимума (зеленый) до максимума (красный) и для уровней значимости p от максимума (зеленый) до минимума (красный). Сопоставление ROC кривых (нижняя панель) показывает разницу в диагностической ценности формы QRS для всех 12 отведений.

каждого отведения ЭКГ показаны на рис. 7. Сопоставление всех ROC кривых и соответствующих им уровней значимостей показало, что наибольшую информативность в ДД имеют отведения V1, V4, V2, V3, V6, V5 по степени уменьшения их ценности.

#### **Сравнение диагностической ценности выбранных критериев**

Для дальнейшего анализа были отобраны по 2 лучших показателя из каждой группы критериев на основе абсолютных значений AUC. В результате для сравнения информативности и диагностической ценности были выбраны 6 показателей: ВВО в отведениях V1 и V4, продолжительность комплексов QRS, критерий формы комплекса в отведениях V5 и V1, критерий на основе значений угла альфа. Визуальное сопоставление значений ЧВ, СП и рассчитанной ДТ показало преимущество диагностической ценности ВВО в отведениях V1 и V4. Кроме того, более подробный анализ выявил более высокие значения ДТ при более узких 95% ДИ для этих критериев (см. рис. 10). В то же время, у других критериев происходило расширение диапазона 95% ДИ вместе со снижением абсолютных значений ЧВ и СП.

Сравнительный анализ значений AUC и соответствующих им уровней значимости также показал превосходство ВВО в отведениях V1 и V4 над остальными критериями (см. рис. 11). При этом между этими двумя преимущественными критериями значимых различий обнаружено не было ( $p = 0,58$ ).

### **ОБСУЖДЕНИЕ**

#### **Основные результаты**

В данном исследовании были изучены и количественно сопоставлены между собой отдельные критерии ДД абберрантных НЖЭ и ЖЭК с формой комплекса в виде БЛНПГ во всех 12 отведениях ЭКГ. Сравнение всех критериев показало значительное преимущество диагностической ценности ВВО в отведениях V1 (68 мс) и V4 (62 мс) с ЧВ, СП и ДТ выше 92% по всем исследованным характеристикам, в то время как инфор-

мативность других критериев, таких как продолжительность и форма комплексов QRS, а также значений угла альфа, было значимо ниже. При этом необходимо отметить, что отдельные отобранные менее значимые критерии, такие как форма комплексов QRS в отведениях V5 и V1, показали вполне приемлемые с точки зрения возможности использования их в клинической практике уровни диагностической ценности (ЧП, СП и ДТ от 75 до 85%), в то время как продолжительность QRS характеризовалась высокой ЧВ (93%), но низкой СП (64%). Несмотря на это, значимая разница в медианах продолжительности QRS (136 мс для НЖЭ и 162 мс для ЖЭК,  $p < 0,001$ ) может свидетельствовать в пользу того, что данный критерий окажется ценным в отдельных группах пациентов, а также при использовании его совместно с другими критериями в комплексной ДД аритмий с широкими комплексами QRS. Такая же ситуация может наблюдаться и с критерием, основанным на значениях угла альфа, т.к. для большинства ЖЭК наблюдалось вертикальное положение ЭОС ( $>80^\circ$ ). В то же время, необходимо отметить, что в литературе можно встретить описание и других вариантов ЭОС при ЖЭК и НЖЭ, поэтому полученные результаты могут оказаться характерными только для исследованной выборки.

#### **Анализ отдельных групп критериев и их оценка в связи с опубликованными ранее данными**

Встречающиеся в доступной нам литературе критерии ДД при форме широких комплексов в виде блокады ЛНПГ были описаны в основном для продолжительности комплекса QRS или для отведений V1, V2, V6 [3; 4; 12; 17; 18], редко для отведений I, AVF [19] и не описаны для отведений V3-V4. Большую распространённость получили такие критерии как продолжительность  $R > 30$  мс, зубчатость или вырезка нисходящей части зубца S, расстояние от начала комплекса QRS до максимального пика зубца S  $\geq 70$  мс в отведениях V1, V2 или наличие любого зубца Q в отведении V6, которые по данным ряда исследований [3; 4; 12; 17-

**Таблица 3.**

**Время внутреннего отклонения НЖЭ и ЖЭК и его диагностические характеристики**

	ВВО НЖЭ, мс	ВВО ЖЭК, мс	p	ЧВ (95% ДИ), %	СП (95% ДИ), %	ПО, мс	AUC (95% ДИ)
I	47 (16-109)	74 (43-128)	<0,001	92,9 (87-97)	75,7 (68-83)	54	0,83 (0,78-0,87)
II	65 (20-105)	92 (58-128)	<0,001	85,0 (78-91)	82,7 (76-89)	82	0,89 (0,85-0,93)
III	56 (16-105)	93 (58-144)	<0,001	92,9 (87-97)	77,1 (69-84)	78	0,88 (0,84-0,92)
aVR	68 (12-113)	89 (62-117)	0,708	85,0 (78-91)	72,1 (64-79)	76	0,85 (0,80-0,89)
aVL	47 (12-105)	96 (72-152)	<0,001	100 (97-100)	76,4 (69-83)	68	0,90 (0,86-0,93)
aVF	66 (23-105)	92 (58-128)	<0,001	87,1 (80-92)	77,9 (70-84)	82	0,87 (0,83-0,90)
V1	47 (31- 68)	88 (54-117)	0,389	92,1 (86-96)	100 (97-100)	68	0,99 (0,97-0,99)
V2	44 (31-64)	88 (51-121)	<0,001	92,9 (87-97)	100 (97-100)	64	0,98 (0,95-0,99)
V3	44 (31-62)	93 (48-117)	<0,001	84,3 (77-90)	99,3 (96-100)	58	0,98 (0,95-0,99)
V4	48 (35-70)	84 (56-109)	<0,001	93,6 (88-97)	94,3 (89-98)	62	0,98 (0,96-0,99)
V5	56 (23-88)	93 (66-163)	0,134	85,0 (78-91)	92,1 (86-96)	82	0,96 (0,93-0,98)
V6	54 (23-88)	95 (74-121)	0,008	86,4 (80-92)	95,7 (91-98)	80	0,98 (0,95-0,99)

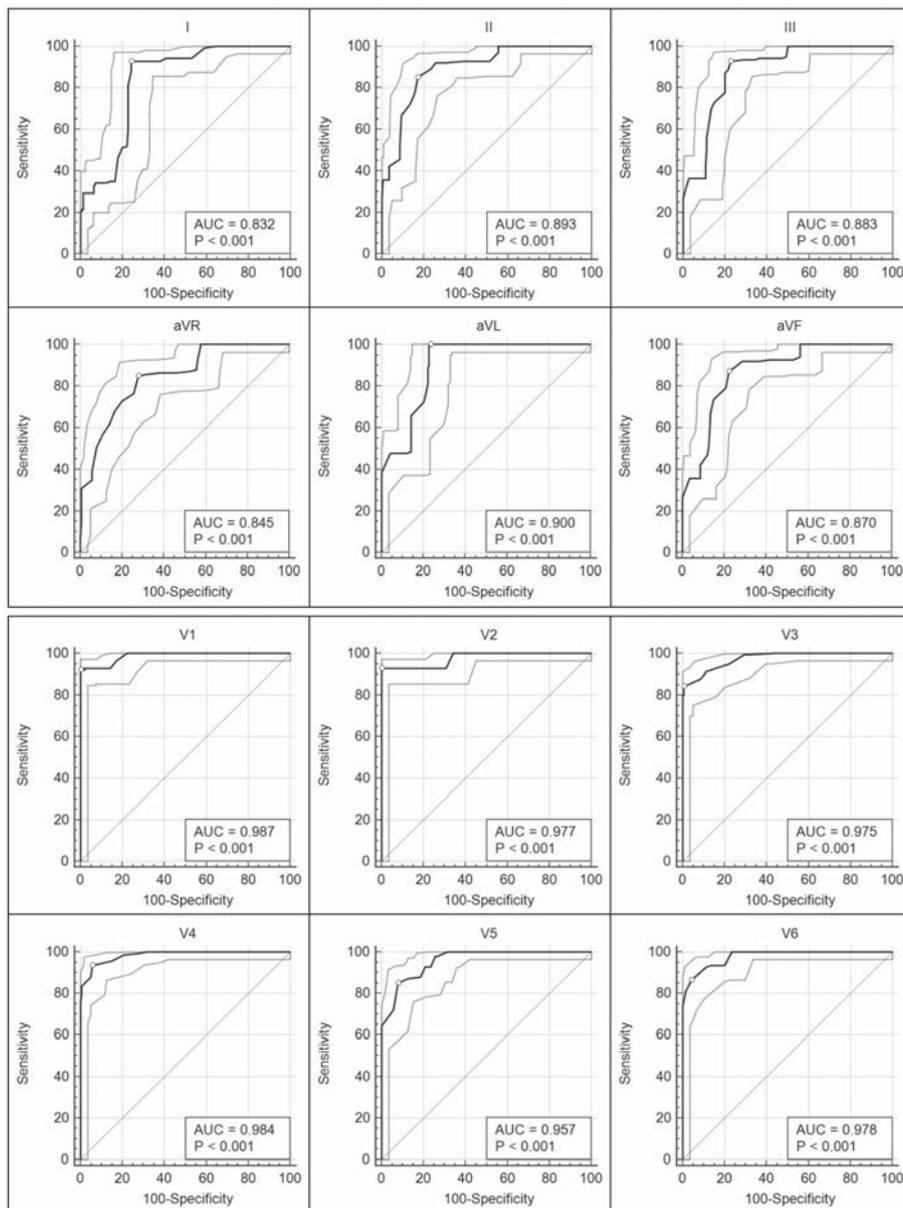
Примечание. ВВО - время внутреннего отклонения, ПО - порог отсека, значения ВВО представлены в виде Me (min-max).

19] имели высокую диагностическую точность. Так, по результатам Kindall К.Е., Brown J., Josephson М.Е. [17] они позволяли дифференцировать ЖТ от СВТ с точностью 96-100% [17], а по данным Griffith M.J., de Belder M.A. [18] точность составила только 74% (86% - для пациентов с ИБС и 60% - без ИБС). Другие предложенные критерии, такие как наличие комплексов QS или qR в отведении I или AVF, встречались чаще при ЖТ по данным некоторых авторов [19]. Однако отдельного крупного исследования по оценке их точности для аритмий с формой комплекса в виде блокады ЛНПГ не проводилось, а для аритмий с любой формой QRS диагностическая точность составила только 73% для отведения AVF и 60% для отведения I [19].

Проведённое нами исследование показало, что, помимо отведений V1, V2 и V6, значительную цен-

ность для ДД ЖЭК и НЖЭ представляет также оценка формы комплексов в отведениях V5, aVF и расположение переходной зоны не зависимо от клинических данных пациентов. Так, для суправентрикулярных нарушений ритма отмечалось смещение переходной зоны влево, в то время как при ЖНР переходная зона была смещена вправо или имела нормальное положение.

Было выявлено, что в отведениях V1-V4 ни в одном из НЖЭ не встретилось преобладание зубца R над S и комплексы преимущественно имели форму QS или rS. В отведениях V1-V3 амплитуда зубцов r не превышала 500 мкВ (5 мм). Для ЖЭК, имеющих форму блокады ЛНПГ в отведениях V1-V4 встречались комплексы разнообразной морфологии, как с преобладанием зубцов R над S(s), так и S над R(r), а в отведениях V5-V6 наблюдались только монофазные R комплексы.



**Рис. 8. ROC кривые с 95% ДИ (пунктирными линиями), характеризующие диагностическую ценность ВВО в 12 отведениях ЭКГ. Пороговые критерии отсечения показаны круглым маркером на каждой ROC кривой. По оси Y - чувствительность (Sensitivity), по оси X - 100-специфичность (100-Specificity). Площадь под кривой (AUC) и соответствующий ей уровень значимости (P) показаны на каждом графике в правом нижнем углу.**

Похожая форма комплексов и смещение переходной зоны влево для НЖЭ обусловлено особенностями распространения возбуждения при нарушении внутрижелудочкового проведения, когда в связи с блокадой ЛНПГ возбуждение сначала охватывает правую половину межжелудочковой перегородки (МЖП) и правый желудочек (ПЖ), а затем медленно распространяется на левую часть МЖП и ЛЖ. В результате начальный суммарный вектор МЖП направлен справа налево, что приводит к регистрации в отведениях V1-V2 зубца q или QS, а в V5-V6 положительно-высокоамплитудного зубца R. В тех случаях, когда вектор ПЖ преобладает над суммарным вектором перегородки, в отведениях V1-V2 могут регистрироваться комплексы типа rS, а при регистрации в отведениях V1-V3 комплексов типа QS может наблюдаться выраженное смещение переходной зоны вплоть до отведения V6 [23; 24]. Одновременно с этим разнообразная форма комплексов QRS в грудных отведениях для ЖЭК может быть обусловлена разной локализацией эктопического очага [23; 25-34].

Согласно литературным данным для ЖЭК имеющих форму блокады ЛНПГ характерна локализация в различных отделах ПЖ, включая выводной тракт правого желудочка (ВТПЖ), в задне-ба-

зальных отделах ЛЖ и ВТЛЖ [27]. При этом одной из наиболее аритмогенных зон является ВТПЖ [35]. Она же представляется одной из наиболее сложных для ДД, т.к. в отведениях V1-V2 также могут регистрироваться комплексы с формой QS или rS как и при блокаде ЛНПГ, и также характерно более частое расположение переходной зоны в отведениях V4-V6 [28-30; 32; 33; 36; 37]. Для ЖНР из ВТЛЖ в целом характерно раннее смещение переходной зоны (в отведениях V2-V3) из-за его более заднего расположения по сравнению с ВТПЖ [36-39], что может исключать диагноз суправентрикулярных нарушений ритма. Также отдельно необходимо отметить, что наличие рубцовых изменений ПЖ и перегородки, которое сопровождается слабым нарастанием амплитуды r с V1 по V4, также может затруднять ДД ЖЭК и НЖЭ с формой БЛНПГ. Так, Wijnmaalen A.P. и Stevenson W.G. описали признаки рубец-связанной ЖТ с исходной блокадой ЛНПГ на фоне синусового ритма, для которой была характерна локализация переходной зоны после отведения V4, зазубрина на нисходящей части зубца S в отведении V1, V2 или продолжительность от начала комплекса QRS до максимального пика S в V1 более 90 мс [34]. В связи с этим оценка информативности различных критериев при наличии структурных изменений миокарда требует проведения дополнительного исследования.

При детальном анализе формы ROC кривых с 95% ДИ было обнаружено, что в некоторых отведениях (V1, V5) они располагаются значительно выше линии дискриминации, тогда как ROC кривые в других отведениях (V3, V4) пересекают ее (рис. 6). Это наглядно демонстрирует значимую разницу диагностической ценности отведений V1 и V5 в оценке формы QRS. В то же время в ряде отведений (V2, aVL) несмотря на положение ROC кривых выше уровня линии дискриминации рассчитанные границы 95% ДИ пересекали ее, что отчетливо демонстрирует невысокую диагностическую ценность этих отведений. Кроме того, необходимо отметить достаточно широкие 95% ДИ для ROC кривых всех отведений, что может свидетельствовать о высокой вариабельности показателей диагностической ценности и их специфичности для исследованной выборки пациентов.

При сравнительном анализе рассчитанных показателей диагностической ценности формы комплексов QRS в разных отведениях были подтверждены обнаруженные выше закономерности. При построении специальной диаграммы разницы площадей (AUC difference) ROC кривых и соответствующего уровня значимости  $p$  было обнаружено, что выявленные отведения с наибольшим значением AUC характеризуются отсутствием значимых различий в их диагностической ценности (рис. 7, верхняя левая часть диаграммы). Кроме того, была показана закономерная особенность повышения уровня значимости при увеличении величины разницы площадей ROC кривых.

При анализе информативности и диагностической ценности ВВО в грудных и стандартных отведениях было обнаружено, что вне зависимости от наличия или отсутствия ГЛЖ ВВО менее 40 мс не встретилось при ЖЭК ни в одном из 12 отведений, что сходно с результатами Drew B.J., Scheinman M.M. от 1995 г [4]. В то же время, в отличие от предыдущей работы [4] в отведении V1 ВВО < 70 мс встретилось в 9% (13) ЖЭК и в отведении V2 - в 12% (17) случаев. Было также выяв-

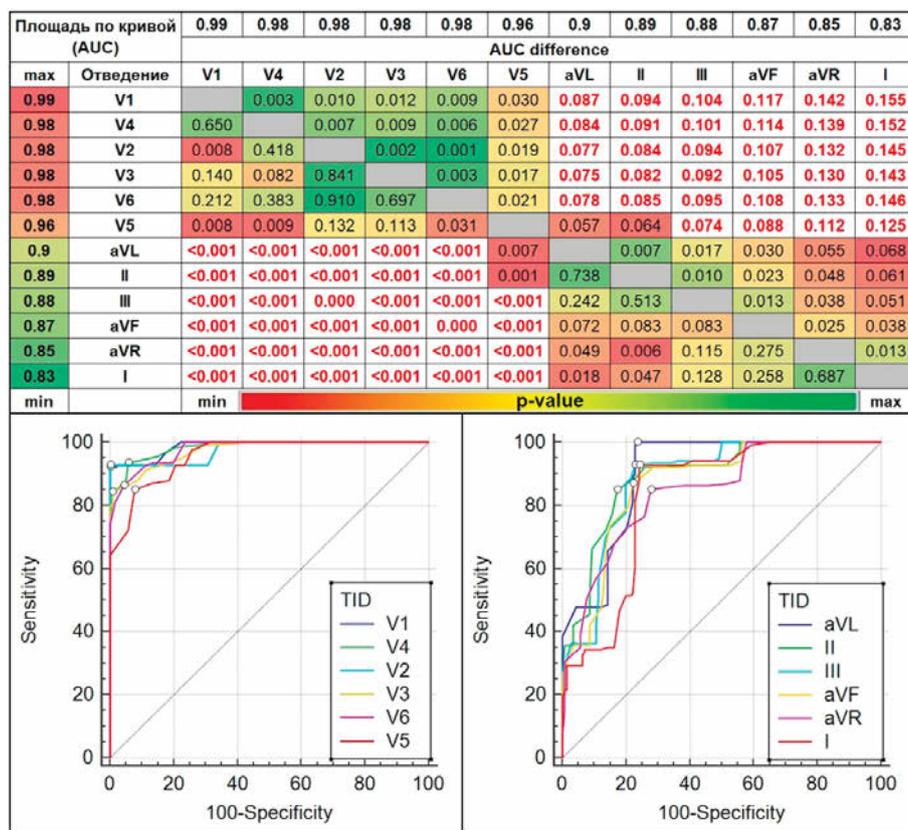


Рис. 9. Диаграмма (верхняя панель) разницы площадей (AUC difference) ROC кривых (правый верхний треугольник) и соответствующего уровня значимости  $p$  (левый нижний треугольник), характеризующих различия в диагностической ценности ВВО (TID) в 12 отведениях ЭКГ. Отведения расположены слева направо и сверху вниз в направлении уменьшения их диагностической ценности (крайний левый столбец) в соответствии с рассчитанным абсолютным уровнем площади под ROC кривой. Цветовая палитра диаграммы отражает изменения абсолютных значений для разницы площадей от минимума (зеленый) до максимума (красный) и для уровней значимости  $p$  от максимума (зеленый) до минимума (красный). Сопоставление ROC кривых (нижняя панель) показывает разницу в диагностической ценности формы QRS для всех 12 отведений.

лено, что  $BVO \geq 90$  мс в грудных отведениях не наблюдалось ни в одном случае НЖЭ и свидетельствовало в пользу ЖЭК. При этом  $BVO < 90$  мс встречалось как и при ЖЭ, так и при НЖЭ. Вместе с тем, выявленное в ходе данного исследования и характерное для ЖЭК  $BVO$  в отведении V1 более 68 мс соответствует ранее опубликованным данным, что косвенно может свидетельствовать в пользу робастности выявленных критериев ДД на основе  $BVO$  и в других отведениях.

Подробный анализ формы ROC кривых с 95% ДИ для  $BVO$  в каждом отведении показал характерные признаки, схожие с описанными выше для ROC кривых формы QRS (рис. 8). В то же время для  $BVO$  наблюдалось более высокие абсолютные значения AUC с более узкими 95% ДИ, особенно для грудных отведений, что может являться признаком невысокой вариабельности этих показателей диагностической ценности. Последующий сравнительный анализ AUC с учетом уровней значимости четко показал значимое диагностическое превосходство грудных отведений

над стандартными. Кроме того, наблюдалось плавное снижение диагностической ценности грудных отведений от V1 к V5 (рис. 9).

Необходимо отдельно отметить, что окончательный сравнительный анализ 6 лучших отобранных критериев из всех групп показал значимое преимущество временных характеристик ( $BVO$ ) над морфологическими в виде более высоких величин AUC и показателей ДТ с более узкими 95% ДИ. Однако данный факт безусловно не может считаться выявленной строгой закономерностью и требует дополнительного исследования и проверки на отдельной значительно большей группе пациентов без структурных изменений миокарда.

Данное исследование также показало, что в связи с периодически встречающимися низкоамплитудными зубцами r в отведениях V1 и V2 до 100 мкВ, измерение их величины специалистом может быть затруднено при отсутствии возможности увеличения амплитуды калибровочного сигнала. Такая ситуация может приводить к ошибкам в диагностике формы QRS в этих отведениях и, в свою очередь, к некорректным результатам при проведении ДД.

результатам при проведении ДД.

#### Оценка репрезентативности и ограничения проведенного исследования

В данном исследовании была изучена относительно небольшая группа пациентов, в связи с чем полученные результаты могут быть высокоспецифичны для изучаемой выборки. К тому же, количество ЖЭК и НЖЭ было равным, что может не соответствовать реальной частоте распределения этих нарушений ритма в популяции. Вместе с тем, во всех использованных способах расчета диагностической ценности априорные вероятности были приняты неизвестными, что повышает робастность методов с учетом полученных результатов. Кроме того, при выполнении ХМ использовалась схема наложения всех электродов на поверхность торса, в отличие от ЭКГ, где электроды для регистрации стандартных отведений накладываются на конечности. Также ограничениями данного исследования можно считать невысокую частоту дискретизации при ХМ и погрешности автоматического измерения, обусловленные артефактами записи.

Помимо вышеперечисленных ограничений особенностями данного исследования является наличие у всех пациентов отклонения ЭОС ЖЭК вправо, в связи с чем полученные результаты справедливо распространять на схожие нарушения ритма сердца. В то же время, учитывая, что состав исследованной группы был выбран случайным образом, наличие отклонения ЭОС всех ЖЭК вправо возможно свидетельствует о более частой встречаемости таких желудочковых нарушений ритма, что может служить вспомогательным критерием дифференциальной диагностики.

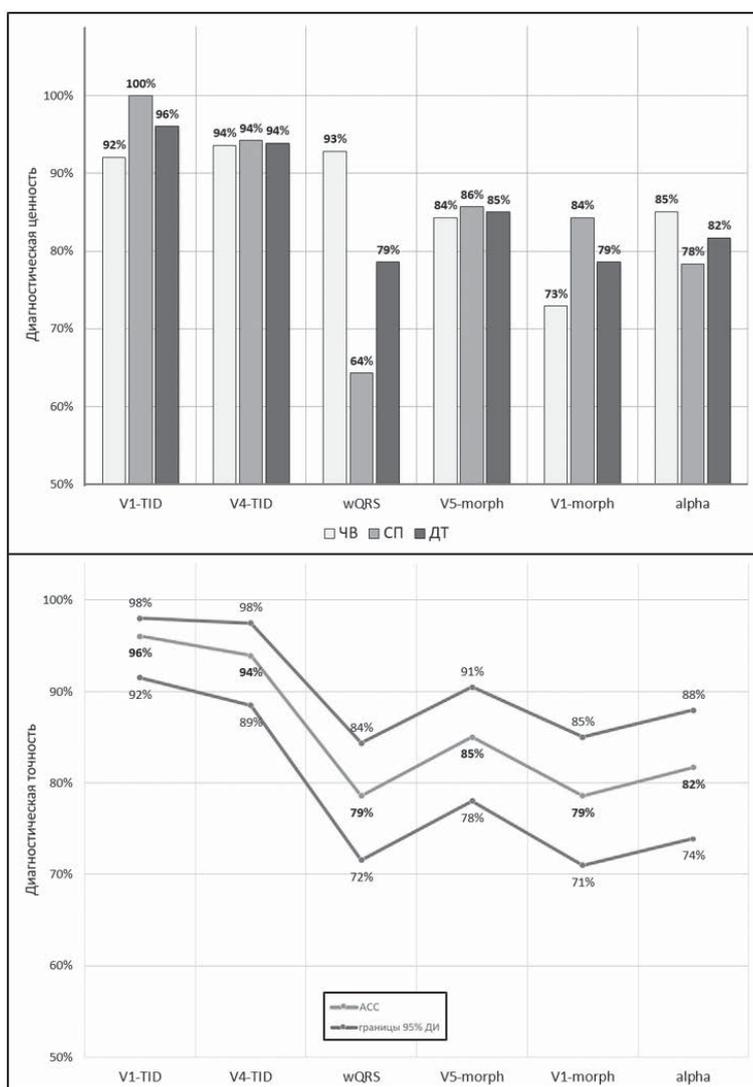


Рис. 10. Гистограмма основных характеристик (верхняя панель) диагностической ценности (ЧВ, СП, ДТ) лучших 6 отобранных показателей. Линейная диаграмма диагностической точности (ACC) с 95% ДИ (нижняя панель) для данных показателей. V1, V4, V5 - отведения, TID - время внутреннего отклонения, morph - форма QRS для соответствующего отведения.

Отдельно необходимо отметить, что в исследованной группе пациентов, согласно имеющейся в наличии медицинской документации все больные не имели инфаркт миокарда в анамнезе. Вместе с тем, мы не можем исключать факт отсутствия информации о перенесенном инфаркте миокарда в доступных нам данных. Несмотря на то, что целью данного исследования был сравнительный анализ амплитудно-временных характеристик, позволяющих дифференцировать аритмии с широкими комплексами QRS и формой блокады ЛНПГ у пациентов разных клинических групп, структурные изменения миокарда могут существенно влиять на оцениваемые ЭКГ параметры. В связи с этим, в дальнейших исследованиях необходима верификация наличия и расположения рубцовых и фиброзных изменений миокарда и сопоставление этих данных с ЭКГ в 12 отведениях.

В целом необходимо подчеркнуть, что в подобных исследованиях крайне сложно выявить четкие критерии ДД по нескольким причинам. Во-первых, в связи с широким распространением НЖЭ и ЖЭК среди пациентов всех возрастных категорий с разным числом и характером сопутствующих заболеваний количество факторов, которые могут влиять на характеристики ЭКГ, является очень большим, что требует их специального учета с использованием методов многомерного анализа на достаточно обширной группе пациентов. Во-вторых, на характеристики ЭКГ в значительной степени влияют множество факторов: положение сердца в грудной клетке, характеристика проводимости миокарда и окружающих тканей, электрический потенциал скелетной мускулатуры, а также характеристики переходного сопротивления между поверхностью кожи и регистрирующими электродами, которые могут значительно изменяться в результате их смещения и ухудшения контакта. Немаловажное значение также играет корректное положение электродов грудных отведений и используемые алгоритмы фильтрации ЭКГ. Учет и оценка взаимного влияния всех вышеперечисленных факторов на амплитудно-временные характеристики ЭКГ, определяющие форму QRS комплексов и продолжительность отдельных волн, является очень трудоемкой и сложно-выполнимой задачей в рамках небольших одноцентровых исследований. В связи с этим у разных авторов при внешне похожих методах исследования могут наблюдаться разные результаты, которые в очень значительной степени могут зависеть от различных характеристик изучаемой выборки.

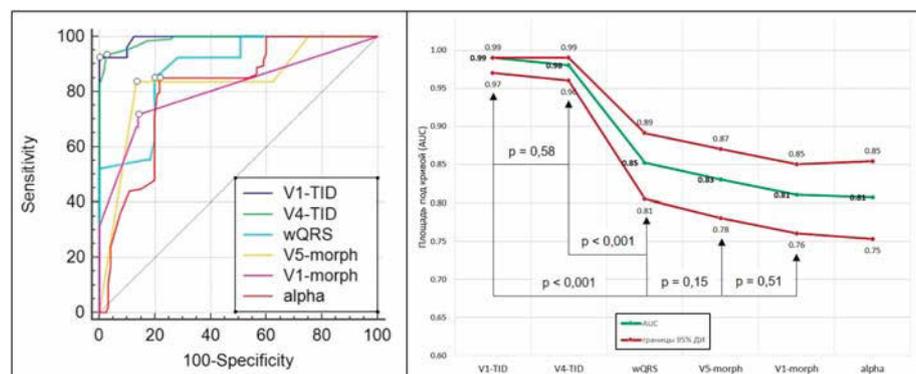
Вместе с тем, полученные нами результаты в значительной степени согласуются с опубликованными ранее данными разных исследовательских групп. Этот факт

также свидетельствует в пользу достаточной репрезентативности проведенного исследования. К тому же необходимо отметить согласованность и систематичность данного исследования в отношении использованных методов анализа. Все изученные характеристики численно сравнивались во всех отведениях на одной и той же выборке, в том числе последовательно сравнивались все морфологические и временные характеристики широких комплексов QRS. Кроме того, ROC анализ проводился с учетом ненормального асимметричного распределения данных и расчетом 95% ДИ, что значительно увеличивает робастность и повышает репрезентативность полученных результатов. В опубликованных ранее работах чаще всего использовались параметрические методы без подробного комплексного анализа данных и показателей диагностической ценности.

Проведенное исследование также продемонстрировало важность подробной и всесторонней оценки всех диагностических характеристик изучаемых критериев. Так, отсутствие значимой разницы в значениях каких-либо критериев в отдельных отведениях, например, ВВО в отведении V6 ( $p=0,008$ ), не может являться основанием для окончательного заключения в низкой информативности данного показателя. При проведении последующего ROC анализа с расчетом ЧВ, СП и значений их 95% ДИ совместно с оценкой формы кривой и показателей AUC было выявлено, что данный критерий находится на пятом месте по диагностической ценности в своей группе. Таким образом, последовательная оценка всех диагностических характеристик с последующим подробным сравнительным анализом помогает обоснованно выявить наиболее информативные критерии для ДД аритмий с широкими комплексами QRS.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенного исследования было выявлено, что при ДД НЖЭ с широкими комплексами QRS по типу блокады ЛНПГ и ЖЭК той же формы характерными особенностями суправентрикулярных нарушений ритма могут являться следующие признаки,



**Рис. 11.** Сопоставление ROC кривых (слева) показывает разницу в диагностической ценности лучших 6 отобранных показателей. Пороговые критерии отсечения показаны круглым маркером на каждой ROC кривой. Линейная диаграмма (справа) площадей по ROC кривыми с 95% ДИ и указанием уровней значимости  $p$  для данных показателей, характеризующая различия в их диагностической ценности.

расположенные ниже по мере уменьшения уровня их диагностической значимости:

- продолжительность ВВО менее 68 мс в отведении V1 и менее 62 мс в отведении V4;
- продолжительность комплексов QRS менее 136 мс;
- смещение переходной зоны влево к отведениям V5, V6;
- наличие комплексов QS, rS или RS (где S > R) с низкоамплитудными зубцами r/R в отведениях V1-V4;
- угол альфа в стандартных отведениях от конечностей менее 80°.

Кроме того, необходимо отметить, что во всех случаях ЖЭК наблюдалась следующие признаки:

- продолжительность ВВО более 88 мс в любом из грудных отведений;
- продолжительность комплексов QRS более 160 мс.

Таким образом, в ходе данного исследования были выявлены различные критерии, которые дополняют предыдущие и могут улучшить качество ДД ЖЭК и НЖЭ с аберрантным проведением по типу блокады ЛНПГ. В связи с небольшой величиной исследованной выборки данные критерии требуют проверки на более многочисленной группе

пациентов с разной формой широких эктопических комплексов в виде блокады ЛНПГ при различной локализации фокуса ЖЭК и с учётом разных структурных изменений сердца.

Использование данных критериев проводилось по отдельности, а результаты комбинированного использования выявленных критериев в данной работе не изучались. Комплексная оценка всех диагностических признаков для выявления наиболее информативных критериев ДД аритмий с широкими комплексами QRS с учетом множества сопутствующих факторов требует проведения отдельного исследования с использованием методов многомерного анализа данных.

**Благодарности.** Авторы выражают благодарность и искреннюю признательность сотруднику «Институт кардиологической техники «Инкарт»» Артуру Владимировичу Асееву за помощь в проведении исследования.

**Acknowledgments.** The authors are very grateful for the support of Arthur Vladimirovich Aseev from the Institute of Cardiology Technics (INCART) in this scientific research.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Brugada P., Brugada J., Mont L., Smeets J., Andries E.W. A new approach to the differential diagnosis of a regular tachycardia with a wide QRS complex // *Circulation*. - 1991. - Т. 83. № 5. С. 1649-1659.
2. Dancy M., Ward D. Diagnosis of ventricular tachycardia // *British medical journal (Clinical research ed.)*. - 1985. - Т. 291. № 6501. С. 1036-1038.
3. Drew B.J., Scheinman M.M. 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. - Т. 18. № 4. С. 1025-1033.
4. Drew B.J., Scheinman M.M. ECG criteria to distinguish between aberrantly conducted supraventricular tachycardia and ventricular tachycardia // *Pacing and clinical electrophysiology : PACE*. - 1995. - Т. 18. № 12. С. 2194-2208.
5. Andrade F.R., Eslami M., Elias J., Kinoshita O., Nakazato Y., Marcus F.I., Frank R., Tonet J., Fontaine G. Diagnostic clues from the surface ECG to identify idiopathic (fascicular) ventricular tachycardia // *Journal of cardiovascular electrophysiology*. - 1996. - Т. 7. № 1. С. 2-8.
6. Vereckei A., Duray G., Szénási G., Altemose G.T., Miller J.M. New algorithm using only lead aVR for differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia // *Heart rhythm*. - 2008. - Т. 5. № 1. С. 89-98.
7. Jastrzebski M., Sasaki K., Kukla P., Fijorek K., Stec S., Czarnicka D. The ventricular tachycardia score // *Europace : European pacing, arrhythmias, and cardiac electrophysiology : journal of the working groups on cardiac pacing, arrhythmias, and cardiac cellular electrophysiology of the European Society of Cardiology*. - 2016. - Т. 18. № 4. С. 578-584.
8. Wellens, Hein J.J.; Bär, Frits W.H.M.; Lie, K. I. The value of the electrocardiogram in the differential diagnosis of a tachycardia with a widened QRS complex // *The American Journal of Medicine*. - 1978. - Т. 64. № 1. С. 27-33.
9. Wellens H.J.J., Bär F.W. Vanagt E.J. Brugada P. Farré J. The Differentiation between Ventricular Tachycardia and Supraventricular Tachycardia with Aberrant Conduction // *What's New in Electrocardiography*. - 1981. pp 184-199.
10. Pick A., Dominguez P. Nonparoxysmal A-V nodal tachycardia // *Circulation*. - 1957. - Т. 16. № 6. С. 1022-1032.
11. Swanick E.J., LaCamera F., Marriott H.J.L. Morphologic features of right ventricular ectopic beats // *The American Journal of Cardiology*. - 1972. - Т. 30. № 8. С. 888-891.
12. Wellens H.J., Brugada P. Diagnosis of ventricular tachycardia from the 12-lead electrocardiogram // *Cardiology clinics*. - 1987. - Т. 5. № 3. С. 511-525.
13. Marriott H.J. Differential diagnosis of supraventricular and ventricular tachycardia // *Cardiology*. - 1990. - Т. 77. № 3. С. 209-220.
14. Wellens H.J.J., Brugada P., Heddle W.F. Value of the 12 lead electrocardiogram in diagnosing type and mechanism of a tachycardia // *Journal of the American College of Cardiology*. - 1984. - Т. 4. № 1. С. 176-179.
15. Fisch C., Zipes D.P., McHenry P.L. Rate dependent aberrancy // *Circulation*. - 1973. - Т. 48. № 4. С. 714-724.
16. Cohen S.I., Lau S.H., Haft J.I., Damato A.N. Experimental production of aberrant ventricular conduction in man // *Circulation*. - 1967. - Т. 36. № 5. С. 673-685.
17. Kindwall K.E., Brown J., Josephson M.E. Electrocardiographic criteria for ventricular tachycardia in wide complex left bundle branch block morphology tachycardias // *The American Journal of Cardiology*. - 1988. - Т. 61. № 15. С. 1279-1283.
18. Griffith M.J., Belder M.A. de, Linker N.J., Ward D.E., Camm A.J. 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. - Т. 13.

№ 4. С. 478-483.

19. Griffith M.J., Belder M.A. de, Linker N.J., Ward D.E., Camm A.J. Multivariate analysis to simplify the differential diagnosis of broad complex tachycardia // *British heart journal*. - 1991. - Т. 66. № 2. С. 166-174.

20. Surawicz B., Childers R., Deal B.J., Gettes L.S., Bailey J.J., Gorgels A., Hancock E.W., Josephson M., Kligfield P., Kors J.A., Macfarlane P., Mason J.W., Mirvis D.M., Okin P., Pahlm O., Rautaharju P.M., van Herpen G., Wagner G.S., Wellens H. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation of the electrocardiogram // *Journal of the American College of Cardiology*. - 2009. - Т. 53. № 11. С. 976-981.

21. The "Minnesota Code" for ECG classification. Adaptation to CR leads and modification of the code for ECGs recorded during and after exercise by the Scandinavian Committee on ECG Classification // *Acta medica Scandinavica. Supplementum*. - 1967. - Т. 481. С. 1-26.

22. Sandler I.A., Marriott H.J. The differential morphology of anomalous ventricular complexes of RBBB-type in lead V1; Ventricular ectopy versus aberration // *Circulation*. - 1965. - Т. 31. С. 551-556.

23. Ревишвили А.Ш., Рзаев Ф.Г., Носкова М.В. Топическая диагностика желудочковых нарушений ритма у пациентов с некоронарогенными заболеваниями миокарда. *Вестник аритмологии*. 2002;(24):5-11. [Revishvili A.Sh., Rzaev F.G., Noskova M.V. Topic diagnosis of ventricular arrhythmias in patients with non-coronarogenic heart diseases. *Journal of Arrhythmology*. 2002;(24):5-11 (in Russ.)]

24. Ревишвили А.Ш., Носкова М.В., Рзаев Ф.Г., Артюхина Е. Неинвазивная топическая диагностика некоронарогенных желудочковых аритмий // *Вестник аритмологии*. - 2004. № 35. С. 5-15. [Revishvili A.Sh., Noskova M.V., Rzaev F.G., Artyukhina E.A. Non-invasive topical diagnostics of non-coronarogenic ventricular arrhythmias. *Journal of Arrhythmology*. 2004;(35):5-15].

25. Josephson M.E., Horowitz L.N., Waxman H.L., Cain M.E., Spielman S.R., Greenspan A.M., Marchlinski F.E., Ezri M.D. Sustained ventricular tachycardia // *Circulation*. - 1981. - Т. 64. № 2. С. 257-272.

26. *Clinical cardiac electrophysiology*. / Josephson M. E. - 4 изд. - Philadelphia, Pa. and London: Lippincott Williams & Wilkins, 2008.

27. Gallagher J.J., Kasell J.H., Cox J.L., Smith W.M., Ideker R.E., Smith W.M. Techniques of intraoperative electrophysiologic mapping // *The American Journal of Cardiology*. - 1982. - Т. 49. № 1. С. 221-240.

28. Miles W.M. Idiopathic ventricular outflow tract tachycardia // *Journal of cardiovascular electrophysiology*. - 2001. - Т. 12. № 5. С. 536-537.

29. Callans D.J., Menz V., Schwartzman D., Gottlieb C.D., Marchlinski F.E. Repetitive Monomorphic Tachycardia From

the Left Ventricular Outflow Tract // *Journal of the American College of Cardiology*. - 1997. - Т. 29. № 5. С. 1023-1027.

30. Kamakura S., Shimizu W., Matsuo K., Taguchi A., Suyama K., Kurita T., Aihara N., Ohe T., Shimomura K. Localization of optimal ablation site of idiopathic ventricular tachycardia from right and left ventricular outflow tract by body surface ECG // *Circulation*. - 1998. - Т. 98. № 15. С. 1525-1533.

31. Ouyang F., Fotuhi P., Ho S.Y., Hebe J., Volkmer M., Goya M., Burns M., Antz M., Ernst S., Cappato R., Kuck K.-H. Repetitive monomorphic ventricular tachycardia originating from the aortic sinus cusp // *Journal of the American College of Cardiology*. - 2002. - Т. 39. № 3. С. 500-508.

32. Krebs M.E., Krause P.C., Engelstein E.D., Zipes D.P., Miles W.M. Ventricular tachycardias mimicking those arising from the right ventricular outflow tract // *Journal of cardiovascular electrophysiology*. - 2000. - Т. 11. № 1. С. 45-51.

33. Вайнштейн А.Б., Яшин С.М., Думпис Я.Ю., Шубик Ю.В. Электрокардиографическая топическая диагностика некоронарогенных правожелудочковых аритмий // *Вестник Аритмологии*. - 2004. № 34. С. 11-17. [Vainshtein A.B., Yashin S.M., Dumpis Ya.Yu, Shubik Yu.V. Electrocardiographic topic diagnostics of non-coronarogenic right-ventricular arrhythmias. *Journal of Arrhythmology*. 2004;(34):11-7 (in Russ.)]

34. Wijmaalen A.P., Stevenson W.G., Schalij M.J., Field M.E., Stephenson K., Tedrow U.B., Koplan B.A., Putter H., Epstein L.M., Zeppenfeld K. ECG identification of scar-related ventricular tachycardia with a left bundle-branch block configuration // *Circulation. Arrhythmia and electrophysiology*. - 2011. - Т. 4. № 4. С. 486-493.

35. Buxton A.E., Waxman H.L., Marchlinski F.E., Simson M.B., Cassidy D., Josephson M.E. Right ventricular tachycardia // *Circulation*. - 1983. - Т. 68. № 5. С. 917-927.

36. Iwai S., Cantillon D.J., Kim R.J., Markowitz S.M., Mittal S., Stein K.M., Shah B.K., Yarlagadda R.K., Cheung J.W., Tan V.R., Lerman B.B. Right and left ventricular outflow tract tachycardias // *Journal of cardiovascular electrophysiology*. - 2006. - Т. 17. № 10. С. 1052-1058.

37. Yamawake N., Nishizaki M., Hayashi T., Niki S., Maeda S., Tanaka Y., Fujii H., Ashikaga T., Sakurada H., Hiraoka M. Autonomic and pharmacological responses of idiopathic ventricular tachycardia arising from the left ventricular outflow tract // *Journal of cardiovascular electrophysiology*. - 2007. - Т. 18. № 11. С. 1161-1166.

38. Brooks R., Burgess J.H. Idiopathic ventricular tachycardia. A review // *Medicine*. - 1988. - Т. 67. № 5. С. 271-294.

39. Verecke A., Duray G., Szénási G., Altemose G.T., Miller J.M. Application of a new algorithm in the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia // *European heart journal*. - 2007. - Т. 28. № 5. С. 589-600.

<https://doi.org/10.35336/VA-2019-3-29-36>

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ РАДИОЧАСТОТНОЙ ИЗОЛЯЦИИ УСТЬЕВ ЛЕГОЧНЫХ В СОЧЕТАНИИ С МЕДИКАМЕНТОЗНОЙ ТЕРАПИЕЙ АМИОДАРОНОМ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПОСЛЕ АОРТОКОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

**А.Ш.Ревшвили, В.А.Попов, Г.П.Плотников, А.Н.Коростелев, Е.С.Малышенко, М.М.Анищенко**  
*ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии им. А.В.Вишневского Минздрава России», Москва, Россия*

**Цель.** Анализ эффективности эпикардиальной биполярной радиочастотной абляции (РЧА) устьев легочных вен (УЛВ) изолированно и в комбинации с применением амиодарона в качестве профилактики фибрилляции предсердий (ФП) после операций аортокоронарного шунтирования (АКШ).

**Методы.** Моноцентровое проспективное рандомизированное исследование (PULVAB). Исследовано 96 пациентов с ишемической болезнью сердца без анамнеза ФП. Пациентам I группы (n=34) выполнено АКШ по стандартной методике. Во II группе пациентов (n=29) АКШ сочеталось с превентивной РЧА УЛВ, III группа (n=33) - АКШ сочеталось с РЧА и амиодароном. Рандомизация методом конвертов. Оценивались эффективность и безопасность применения биполярной РЧА УЛВ во время АКШ как изолированно, так и в сочетании с амиодароном, течение интраоперационного и послеоперационных периодов.

**Результаты.** Не было отмечено различий по таким показателям как продолжительность операции (p=0,937), длительность искусственного кровообращения (p=0,377), время окклюзии аорты (p=0,072). Количество шунтов в наблюдаемых группах (АКШ, АКШ-РЧА, АКШ-РЧА-амиодарон) не отличалось статистически - 3,17±0,61, 3,10±0,51 и 2,94±0,6 (p=0,121). Не было выявлено достоверных различий во времени, необходимом для выполнения абляции в группах АКШ-РЧА и АКШ-РЧА-амиодарон - 11,7±3,7 и 11,4±6,3 минут, соответственно (p=0,834).

Послеоперационная ФП (ПОФП) чаще всего возникала на 2-4 сутки госпитального периода. Наибольшая частота ПОФП (32,4%) отмечена у пациентов в группе изолированного АКШ. Реже - после сочетания АКШ с РЧА УЛВ - 20,7% (p=0,29). Достоверная разница в частоте ПОФП выявлена между I (АКШ) и III (АКШ-РЧА-амиодарон) группами - 32,4% и 6,1% соответственно (p=0,0065). При сравнении группы II (АКШ-РЧА) и группы III (АКШ-РЧА-амиодарон) различия оказались статистически недостоверными (p=0,086). Возникшие нарушения ритма в большинстве наблюдений были купированы фармакологической кардиоверсией за исключением трех пациентов (по одному в каждой группе). К моменту выписки синусовый ритм сохранялся у 97,1%, 96,5%, 97% в I, II и III группах, соответственно (p>0,05).

Летальных исходов не было отмечено, равно как и раневых осложнений, реопераций, периоперационных инфарктов миокарда и инсультов. Не выявлялось различия в тяжести и встречаемости почечной и дыхательной недостаточности. При оценке таких параметров, как длительность искусственной вентиляции легких и время пребывания в отделении реанимации, было выявлено достоверное увеличение их значений в группе изолированного АКШ относительно групп АКШ-РЧА и АКШ-РЧА-амиодарон (p<0,05).

**Заключение.** Полученные в результате пилотного исследования (PULVAB) данные свидетельствуют о том, что превентивная биполярная РЧА УЛВ значимо не усложняет выполнение АКШ, а в сочетании с амиодароном достоверно снижает частоту ПОФП. По итогам исследования отмечена тенденция к уменьшению ПОФП на госпитальном этапе лечения, однако, статистически не подтвержденная. Эффективность изолированного выполнения РЧА при АКШ требует дальнейших исследований с анализом большего объема наблюдений.

**Ключевые слова:** ишемическая болезнь сердца, аортокоронарное шунтирование, искусственное кровообращение, послеоперационная фибрилляция предсердий, радиочастотная биполярная абляция легочных вен, амиодарон, холтеровское мониторирование

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Рукопись получена:** 02.10.2019 **Рецензии получены:** 12.10.2019 **Принята к публикации:** 22.10.2019

**Ответственный за переписку:** Анищенко Максим Михайлович, E-mail: anishchenkomm@gmail.com

**Для цитирования:** Ревшвили А.Ш., Попов В.А., Плотников Г.П., Коростелев А.Н., Малышенко Е.С., Анищенко М.М. Сравнительная оценка эффективности радиочастотной изоляции устьев легочных в сочетании с медикаментозной терапией амиодароном для профилактики фибрилляции предсердий после аортокоронарного шунтирования // Вестник аритмологии, 2019, Том 26, № 3 (97), с. 29-36; DOI: 10.35336/VA-2019-3-29-36.

COMPARATIVE EFFECTIVENESS OF RADIOFREQUENCY PULMONARY VEIN ISOLATION PLUS AMIODARONE THERAPY IN PREVENTING POST-CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING ATRIAL FIBRILLATION

Amiran Sh. Revishvili, Vadim A. Popov, Georgy P. Plotnikov, Alexander N. Korostelev, Egor S. Malysenko, Maksim M. Anishchenko

*A. V. Vishnevsky National Medical Research Center of Surgery, Moscow, Russia*

**Objective.** To evaluate the effectiveness of epicardial bipolar radiofrequency ablation (RFA) of pulmonary vein ostia (PV) in comparison with its being combined with amiodarone administration for post-CABG atrial fibrillation (AF) prevention.

**Methods.** A single-centre, prospective randomized study (PULVAB), including 96 CAD patients with no history of AF, was conducted between January 2015 and December 2018. Group 1 (control; n=34) had standard CABG alone. Group 2 (n=29) received RFA of PV as an adjunct to CABG for prevention of postoperative AF (POAF). Group 3 patients (n=33) had RFA at the time of CABG and were given amiodarone. Allocation was concealed using sequentially-numbered opaque envelopes. The efficacy and safety of RFA concomitant with CABG were assessed, as both performed independently and combined with amiodarone administration, as well as intra- and postoperative course.

**Results.** No differences were seen in operation length ( $p=0.937$ ), cardiopulmonary bypass (CPB) or the aorta clamping times ( $p=0.377$  and  $p=0.072$ , respectively). The study groups (CABG, CABG-RFA, CABG-RFA-amiodarone) did not differ statistically in the number of shunts placed -  $3.17\pm 0.61$ ,  $3.10\pm 0.51$  and  $2.94\pm 0.6$  ( $p=0.121$ ). No significant difference was noted in RFA duration between Groups 2 and 3 -  $11.7\pm 3.7$  and  $11.4\pm 6.3$  min, respectively ( $p=0.834$ ).

AF was found to occur most commonly at postoperative days two or four. The isolated CABG surgery group patients developed POAF most often of all (32.4%). The incidence of POAF was lower after RFA concomitant to CABG - 20.7% ( $p=0.29$ ). A significant difference was identified in POAF incidence between Groups 1 and 3 - 32.4% and 6.1%, respectively ( $p=0.0065$ ). Differences between Groups 2 and 3 proved not to be statistically significant ( $p=0.086$ ). Sinus rhythm in most of those who had developed arrhythmias was restored by pharmacological cardioversion except for three patients (one in each group). At discharge, 97.1%, 96.7% and 97% of the subjects in Groups 1, 2 and 3, respectively, exhibited sinus rhythm ( $p>0.05$ ). There was no in-hospital mortality in any of the groups. Neither were there any wound complications, reoperations, perioperative myocardial infarction or cerebral circulatory disorders observed. No difference was revealed in the severity and frequency of renal or respiratory failure. The mechanical lung ventilation time and duration of stay in the ICU in the isolated CABG group were shown to be increased as compared with the CABG-RFA and CABG-RFA-amiodarone groups ( $p<0.05$ ).

**Conclusion.** The evidence from the pilot study (PULVAB) suggests that bipolar ablation of PV does not significantly complicate CABG, while being combined with amiodarone administration for prevention of rhythm disorders it significantly reduces the incidence of POAF. The in-hospital incidence of POAF tended to decrease, which was not statistically significant, though. Evaluating the efficacy of RFA concomitant with CABG, as performed independently, invites further investigation with more data analysis.

**Key words:** coronary artery disease, coronary artery bypass grafting, cardiopulmonary bypass, postoperative atrial fibrillation, bipolar radiofrequency ablation of pulmonary veins, amiodarone, Holter monitoring

**Conflicts of Interest:** nothing to declare.

**Received:** 02.10.2019 **Revision Received:** 12.10.2019 **Accepted:** 22.10.2019

**Corresponding author:** Maksim M. Anishchenko, E-mail: anishchenkomm@gmail.com

**For citation:** Revishvili A. Sh., Popov V. A., Plotnikov G. P., Korostelev A. N., Malysenko A. S., Anishchenko M. M. Comparative effectiveness of radiofrequency pulmonary vein isolation plus amiodarone therapy in preventing post-coronary artery bypass grafting atrial fibrillation // Journal of arrhythmology, 2019, Vol. 26, 3 (97), p. 29-36; DOI: 10.35336/VA-2019-3-29-36.

Фибрилляция предсердий (ФП) относится к одному из самых частых осложнений после кардиохирургических вмешательств, возникая в 10-60% случаев [1, 2]. После коронарной реваскуляризации послеоперационная ФП (ПОФП) регистрируют у 17-33% пациентов [3-7]. Ранее доминирующей оценкой в большинстве публикаций была низкая клиническая значимость ПОФП, которая определялась как непродолжительное состояние, обычно легко купируемое медикаментозными средствами. Исследования последнего десятилетия продемонстрировали злокачественность ПОФП, сопровождающейся 2-4 кратным возрастанием частоты

осложнений, летальности, увеличивающей продолжительность госпитализации и стоимость лечения [8]. ПОФП влияет и на течение отдаленного послеоперационного периода. Эти пациенты относятся к группе риска по рецидиву ФП, что приводит к прогрессированию сердечной недостаточности, увеличению частоты тромboэмболий и летальности [9-12]. Данные публикации в корне меняют представление о клинической значимости ПОФП и являются побудительным мотивом поиска мер профилактики [7, 9]. Среди способов профилактики ПОФП после кардиохирургических вмешательств в первую очередь применяется медикаментоз-

ная терапия  $\beta$ -блокаторами и амиодароном, однако их эффективность не высока и составляет 31-39%, что не может вызывать удовлетворения [13].

На сегодняшний день главным способом лечения ФП, показавшим благоприятные результаты при любых видах кардиохирургических вмешательств, является сочетанная радиочастотная изоляция предсердий и, в частности, устьев легочных вен (УЛВ), известных в качестве основных триггерных зон возникновения ФП [14]. Логичным развитием данного направления стало предложение применять абляционные технологии для профилактики ПОФП при операциях аортокоронарного шунтирования (АКШ) и, в частности, изоляцию УЛВ. В то же время обоснованность данного вмешательства в рамках стандартного хирургического лечения ишемической болезни сердца (ИБС) справедливо подвергается критике в связи с отсутствием клинических данных об результатах вмешательства, а также о

потенциальном риске операции. Поэтому данная процедура пока не получила широкого распространения [15-17]. Исходя из данных обстоятельств, мы посчитали возможным проведение данного исследования.

Целью работы является анализ результатов проспективного клинического исследования эффективности эпикардиальной симультанной биполярной радиочастотной абляции устьев легочных вен изолированно и в комбинации с медикаментозной терапией амиодароном для профилактики послеоперационной фибрилляции предсердий у больных с ишемической болезнью сердца после аортокоронарного шунтирования.

## МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Данная работа является пилотным проектом в рамках проспективного рандомизированного клинического исследования PULVAB (Prophylactic Pulmonary

Таблица 1.

### Клиническая характеристика групп пациентов

	Группа I АКШ (n=34)	Группа II АКШ-РЧА (n=29)	Группа III АКШ-РЧА-Ам (n=33)	P	
Пол: м/ж	28(82,4)/6(17,6)	26(89,7)/3(10,3)	27(81)/6(18,2)	>0,05*	
Возраст, лет	61,9±6,6	60,27±6,6	61,7±6,5	>0,05*	
ИМТ, кг/м <sup>2</sup>	28,22±10,2	28,35±10,9	28,6 ±3,2	>0,05*	
ФК стенокардии:	2	3 (8,8)	3 (9,1)	>0,05	
	3	29 (85,3)	26 (89,7)	>0,05	
	4	2 (5,9)	0	>0,05	
ИМ в анамнезе	23 (67,64)	18 (61,1)	16 (48,5%)	>0,05	
ФК СН по NYHA:	I	1 (2,94)	0	2 (6,1)	>0,05
	II	30 (88,23)	29 (100)	30 (90,9)	>0,05
	III	1 (2,94)	0	1 (3)	>0,05
	IV	0	0	0	>0,05
ФИ <50% (по Симпсону)	29 (85,29)	23 (79,3)	14(42,4)	>0,05	
КДР ЛЖ, мм	54,7±4,72	54,89±6,39	52,9±4,7	>0,05*	
Размер ЛП, мм	43,9±5,3	44,3±3,0	43,7±3,7	>0,05*	
Поражение ствола ЛКА	14 (41,17)	6 (20,68)	10(30,3)	>0,05	
Артериальная гипертензия	33 (96,4)	29 (100)	32(97)	>0,05	
ХОБЛ	4 (11,76)	3 (10,34)	3(9,1)	>0,05	
Сахарный диабет	13 (38,2)	10 (34,5)	11(33,3)	>0,05	
Атеросклероз БЦА	12 (35,29)	6 (20,69)	5(15,2)	>0,05	
Атеросклероз НК	4 (11,76)	3 (10,34)	5(15,2)	>0,05	
ОНМК	3 (8,82)	2 (6,89)	2(6,1)	>0,05	
МКБ	2 (5,9)	2 (6,89)	2 (6,06)	>0,05	
Гемоглобин, г/л	146,29±10,84	150,41±11,25	135,7± 28	>0,05*	
Прием $\beta$ -адреноблокаторов	33 (97,05)	27 (93,1)	33(100)	>0,05	

Примечание. Здесь и далее, АКШ - аортокоронарное шунтирование, РЧА - радиочастотная абляция, Ам - амиодарон, р - при межгрупповом сравнении процентов, \* - средних значений; м/ж - соотношение мужчин и женщин, ИМТ - индекс массы тела; ФК - функциональный класс; ИМ - инфаркт миокарда; СН - степень сердечной недостаточности по классификации NYHA; ФИ - фракция изгнания левого желудочка; КДР ЛЖ - конечно-диастолический размер левого желудочка; ЛП - левое предсердие, размер в поперечнике; ЛКА - левая коронарная артерия; ХОБЛ - хроническая обструктивная болезнь легких; БЦА - брахиоцефальные артерии; НК - нижние конечности; ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения; МКБ - мочекаменная болезнь.

Veins Ablation), проводимого в отделении кардиохирургии ФБГУ «НМИЦ хирургии им. А.В.Вишневецкого». В исследование было включено 96 пациентов с проявлениями ИБС. Исследование получило одобрение локального этического комитета учреждения. Все пациенты подписывали добровольное информированное согласие на участие в исследовании.

Критериями включения было наличие ИБС, требующей хирургического лечения (стандартное АКШ в условиях искусственного кровообращения - ИК) и добровольное информированное согласие пациентов. Критериями исключения явились указания на наличие хотя бы одного эпизода ФП в анамнезе, применение специфической антиаритмической терапии, клинически значимые поражения клапанного аппарата сердца, инфаркт миокарда менее 30 дней до госпитализации, тяжелая почечная недостаточность (стадия I и ниже по шкале RIFLE), декомпенсация сахарного диабета (повышение гликированного гемоглобина более 7,5%), заболевания щитовидной железы, отказ пациента от участия в исследовании.

Все пациенты были рандомизированы методом конвертов на три группы. В группу I (n=34) вошли больные, которым было выполнено изолированное АКШ. Группу II (n=29) составили исследуемые, у которых АКШ сочеталось с биполярной радиочастотной аблации (РЧА) УЛВ в качестве метода первичной профилактики ПОФП. В группе III (n=33) в сочетании с реваскуляризацией миокарда проводили комбинированную профилактику ПОФП - РЧА УЛВ + амиодарон. Группы были сопоставимы по основным клиническим параметрам (табл. 1). Всем пациентам в дооперационном периоде проводили суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру для исключения эпизодов бессимптомной ФП.

Все оперативные вмешательства выполнены одной кардиохирургической бригадой. Анестезия проводилась севофлюраном от 6 до 0,5 об% в течение всего операционного периода в сочетании микроструйной инфузией фентанила 2-5 мкг/кг/мин и болюсными введениями цисатракурия бесилата 0,03 мкг/кг. Доступ к сердцу осуществляли через срединную стернотомию. Аппарат ИК подключали путем канюляции восходящей аорты и правого предсердия двухступенчатой канюлей. Экстракорпоральную перфузию проводили с объемной скоростью 2,4-2,8 л/мин/м<sup>2</sup>.

Биполярную РЧА УЛВ выполняли в условиях параллельного ИК и сокращающегося сердца. Тупым путем выделяли, затем обходили устья правых, а затем левых легочных вен. Зажим биполярного электрода Isolator Transpolar системы хирургической радиочастотной аблации (Atricure Inc., США) последовательно накладывали на устья сначала правых, потом левых легочных вен с захватом участка стенки левого предсердия. РЧА проводили с уровнем мощности 22-

28 ватт и частотой радиоизлучения 460 кГц. Каждую аблацию выполняли до достижения трансмурального повреждения тканей, что регистрировалось на экране прибора в виде снижения проводимости между браншами зажима-аблятора. Аппликации аблации выполняли 10 раз, смещая бранши зажима на несколько миллиметров от первоначального местоположения. Оклюзию ушка левого предсердия не выполняли.

При завершении этапа РЧА, пережимали восходящую аорту и проводили тепловую кровяную гиперкалиевую кардиopleгию. Повторные пассажи кардиopleгии осуществляли каждые 15-20 минут. Дистальные анастомозы формировали на остановленном сердце, проксимальные - на параллельном ИК после снятия зажима с аорты. В качестве кондуитов стандартно использовали левую внутреннюю грудную артерию при шунтировании бассейна передней межжелудочковой артерии и большую подкожную вену для реваскуляризации бассейнов правой и огибающей коронарных артерий.

Постоянное мониторирование ЭКГ осуществляли все время пребывания пациента в отделении интенсивной терапии, с регистрацией тренда в памяти кардиомонитора. По мере расширения активности пациента переходили на фиксацию ЭКГ раз в сутки или при возникновении клиники нарушений ритма. Считали значимыми эпизоды ФП длительностью более 5 минут. Пациентам всех трех групп, получавшие β-адреноблокаторы до операции, терапию данными препаратами возобновляли непосредственно после экстубации при стабильном состоянии гемодинамики и отсутствии инфузии вазопрессоров. Пациенты 3 группы в послеоперационном периоде получали амиодарон, начиная с насыщающей дозы 5-10 мг/кг массы тела, далее переходили на пероральный прием по 200 мг 3 раза в сутки. При возникновении ФП проводили медикаментозную терапию инфузией амиодарона по стандартной методике. По окончании госпитального периода всем больным осуществляли суточное мониторирование ЭКГ.

Статистическая обработка проведена с использованием программы СТАТИСТИКА 6.0. Все результаты выражены как среднее арифметическое (M)±стандартное отклонение (σ). Для оценки достоверности различий между показателями использовали t-критерий Стьюдента при нормальном распределении и величину

Таблица 2.

*Характеристика интраоперационного периода*

	Группа I АКШ (n=34)	Группа II АКШ-РЧА (n=29)	Группа III АКШ-РЧА-Ам (n=33)	p
Длительность операции, мин	251,4±37,7	250,4±42,5	244,4±29	0,937
Длительность ИК, мин	88,6±19,2	92,0±18,4	84,8±17,2	0,377
Время пережатия аорты, мин	48,7±8,2	47,9±9,6	42,5±10,5	0,072
Длительность РЧА, мин	-	11,7±3,7	11,4±6,3	0,834
Количество шунтов, n	3,17±0,61	3,10±0,51	2,94±0,6	0,121
Кровопотеря, мл	538,2±88,8	534,5±55,3	539,4±55,6	0,351

Примечание. Где, p - при межгрупповом сравнении средних значений; ИК - искусственное кровообращение.

$\chi^2$  для дискретных величин. Достоверным считали различия при  $p < 0,05$ .

### ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Анализ параметров хирургического вмешательства показал, что выполнение РЧА УЛВ не приводило к значимому увеличению длительности основных этапов операции АКШ (табл. 2). Продолжительность операции, длительность ИК и ишемии миокарда, количество наложенных шунтов оказались практически идентичными в группах больных. Не было выявлено достоверной разницы в объеме кровопотери. Осложнений при проведении РЧА не было. Не было отмечено значимых различий в группах и по основным параметрам послеоперационного периода (табл. 3). При этом около половины пациентов в каждой из групп нуждалась в инотропной поддержке, а в некоторых случаях потребовалось применение блокаторов кальциевых каналов и диуретиков.

Суммарная кровопотеря по дренажам в течение первых суток не имела клинической значимости и не требовала проведения гемотрансфузии. Раневых осложнений, реопераций и периоперационных инфарктов миокарда не отмечено. Не было разницы в тяжести и встречаемости почечной и дыхательной недостаточности, выраженности послеоперационного системного воспалительного ответа. При оценке таких параметров, как длительность искусственной вентиляции легких и время пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии, было выявлено их достоверное увеличение в группе I относительно групп II и III ( $p < 0,05$ ). Летальных исходов не было. Длительность госпитального периода была несколько большей в группе стандартного АКШ ( $p = 0,023$ ) (табл. 4).

ПОФП возникла у 11 (32,4%) пациентов контрольной группы (АКШ) и значительно реже у больных с профилактической РЧА - 6 (20,7%), однако различия оказались статистически не значимы ( $p = 0,298$ ). Достоверная разница была выявлена при сравнении контрольной группы и группы пациентов с комбиниро-

ванной профилактикой (РЧА-амиодарон) ( $p = 0,0065$ ). При этом ФП в данной группе отмечена лишь у 2 (6,1%) пациентов. При сравнении II группы (АКШ-РЧА) и III группы (АКШ-РЧА-амиодарон) различия оказались статистически недостоверными ( $p = 0,086$ ).

В подавляющем большинстве случаев ПОФП возникала на 2-4 сутки. Нарушения ритма в большинстве наблюдений были купированы фармакологически за исключением трех пациентов (по одному в каждой группе). Не отмечено различий между группами по частоте сохранения синусового ритма к моменту выписки - 97,1%, 96,5%, 97% в I, II и III группах соответственно ( $p > 0,05$ ).

### ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Эпизоды ФП после АКШ, регистрируют у 17-33% пациентов [3, 4, 6]. ПОФП ранее считалась клинически малозначимым состоянием, однако многочисленные исследования последних лет выявили прямую связь ПОФП с увеличением частоты послеоперационных осложнений, летальности, продолжительности госпитализации и стоимости лечения [3, 6, 8]. Подобные взаимосвязи прослежены и в отношении отдаленного послеоперационного периода АКШ с соответствующим ухудшением качества жизни пациентов и высоким риском возникновения осложнений и летальности [18, 19].

Среди существующих трех путей лечения ФП (медикаментозный, хирургический и интервенционный) в контексте профилактики ПОФП возможно рассматривать только два последних. Опубликованные данные о медикаментозной профилактике ФП неоднозначны, противоречивы и не демонстрируют убедительной эффективности [20, 21, 22]. С учетом этого мы целенаправленно не включали в наше исследование группу пациентов, которым после АКШ проводилась бы только медикаментозная профилактика амиодароном.

На настоящий момент особую актуальность для изучения продолжает сохранять хирургический метод

Таблица 3.

#### Характеристика послеоперационного периода

	Группа I АКШ (n=34)	Группа II АКШ-РЧА (n=29)	Группа III АКШ-РЧА-Ам (n=33)	P	
Потребность в инотропной поддержке <sup>#</sup>	16 (47,05)	15 (51,72)	17 (51,51)	0,912	
Применение блокаторов Ca <sup>++</sup> каналов	5 (14,7)	4 (13,8)	7 (21,2)	0,918	
Применение диуретиков	19 (55,92)	13 (44,8)	13 (39,4)	0,381	
Кровопотеря по дренажам, мл <sup>#</sup>	199,11±90,3	201,8±61,6	201,8±108,3	0,081*	
Гемоглобин, г/л	108,6±15,2	114,8±12,8	115,1±12,8	0,257*	
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup>	15,0±4,9	15,4±5,0	15,6±4,9	0,107*	
С-реактивный белок, мг/л	66,7±41,3	65,6±41,7	65,7±42,0	0,960*	
Осложнения	ОСН	1 (2,9)	0	0	0,934
	ОДН	2 (5,9)	1 (3,4)	1 (3,0)	0,738
	Пневмоторакс	0	1 (3,4)	0	0,763
	ОПН	4 (11,4)	0	0	0,055

Примечание. Где, p - при сравнении процентов, \* - средних значений, <sup>#</sup> - в первые сутки, ОСН - острая сердечная недостаточность, ОДН - острая дыхательная недостаточность, ОПН - острая почечная недостаточность.

профилактики аритмий. Процедура «Лабиринт», изначально предложена J.Сох в 1987 году, в настоящее время достаточно широко применяется для лечения и профилактики ФП. Модифицированные методики данной операции в целом не увеличивают операционный риск и частоту серьезных осложнений, но удлиняют время операции, ишемии миокарда и частоту имплантации ЭКС. Пациенты демонстрируют сохранение синусового ритма в 94-96%, сходную выживаемость при лучшем качестве жизни по сравнению с таковыми без проведения коррекции нарушений ритма [23-25]. Однако целесообразность повсеместного выполнения данной операции у больных с ИБС именно для профилактики ПОФП вызывает справедливые сомнения вследствие возможного осложнения оперативного вмешательства.

Изучение патогенеза ФП выявило, что легочные вены и окружающие их устья ганглионарные сплетения являются одним из основных источников триггерной активности, вызывающих и поддерживающих ФП. Хотя роль легочных вен в возникновении именно ПОФП пока прицельно не исследовалась, было бы логично предположить их серьезный вклад в развитие послеоперационной аритмии. Следствием этого явилось внедрение в клиническую практику с целью профилактики ПОФП более простой, по сравнению с классической операцией «Лабиринт», техники - эпикардиальной биполярной РЧА УЛВ, выполняемой в условиях параллельного ИК.

Наши результаты подтверждают имеющиеся литературные данные о том, что выполнение РЧА во время АКШ достаточно безопасно и не связано с увеличением операционного риска [15, 20]. В нашей работе не отмечено серьезных кардиоваскулярных событий (МАССЕ). Также, не отмечено случаев, требовавших повторной реваскуляризации. В группах пациентов, где использовалось РЧА, не выявлено увеличения частоты возникновения послеоперационной сердечной, дыхательной и почечных недостаточностей относительно группы изолированного АКШ ( $p>0,05$ ).

Согласно данным нашего исследования, ПОФП возникла у 32,4% пациентов после АКШ. При выполнении превентивной эпикардиальной биполярной РЧА УЛВ во время открытой реваскуляризации миокарда ПОФП регистрировали реже - 24,1% пациентов, однако различия были статистически не достоверны ( $p=0,470$ ). Это может быть связано с небольшим объемом клиниче-

ского материала. Всего в наше исследование было включено 96 пациентов. П.В.Леднев с соавт. [20] в подобной группе из 117 пациентов с ИБС получили более значимый эффект от использования биполярной РЧА УЛВ: частота ПОФП снизилась с 30,8% до 10% ( $p=0,021$ ). Однако отсутствие подробной клинической характеристики пациентов в этом сообщении не позволяет как-то оценить возможные причины такой высокой эффективности РЧА. Схожие результаты более чем у 250 пациентов опубликовали Б.Г.Искандеров и А.Ф.Рахматулаев [26], отметив отсутствие ФП после операции у 69,5% пациентов. Однако данных о течении госпитального периода авторы в своей работе не приводили. Противоположный результат получили В.Киай с соавт. [15], которые не отметили значимого положительного эффекта от РЧА по снижению частоты ФП. ПОФП зарегистрировали у 37,1% больных после РЧА и АКШ и даже несколько меньше, у 36,1%, в группе без аблации.

Отличия в эффективности применения биполярной РЧА УЛВ по данным различных авторов могут зависеть от целого ряда факторов, учесть которые сложно и не всегда возможно. Тем не менее, всеми признается важность получения двунаправленного блока проводящей системы через линию аблации, достичь которого можно при трансмуральном повреждении тканей. Обычно для этого проводят несколько аппликаций радиочастотной энергии, чаще всего две-три. По мнению G.Suvalski et al. [27] необходимо 8 воздействий с каждой стороны для достижения блокады проведения. В своей работе мы придерживались еще более агрессивной тактики - проводили по 10 аппликаций радиочастотного воздействия.

Сложность проблемы профилактики ПОФП во многом связана с невозможностью четко установить причину ее возникновения у каждого конкретного больного. Многие исследователи сходятся во мнении о мультифакторных причинах ФП [4, 5, 8, 18, 26, 28]. Проведенное нами сравнение основных клинических, эхокардиографических и лабораторных показателей в группах пациентов с возникшей ФП и без таковой не позволили обосновать какую-либо конкретную причину возникновения ПОФП.

Известные на сегодняшний день механизмы электрофизиологических изменений ткани сердца теоретически обосновывают возможность использования антиаритмических препаратов III класса для профилактики ПОФП [29]. Амидарон обладает сильным антиарит-

Таблица 4.

**Сравнительная оценка послеоперационного периода наблюдаемых групп пациентов**

Показатели	Группа I АКШ (n=34)	Группа II АКШ-РЧА (n=29)	Группа III АКШ-РЧА-Ам (n=33)	$P_{I-II}$	$P_{I-III}$	$P_{II-III}$
Длительность ИВЛ, час	12,69±7,21	12,6±7,24	9,4±11,3	0,452*	0,0005	0,0005
ДП в ОРИТ, час	29,6±17,7	22,7±15,5	20,3±14,1	0,385*	0,001	0,027
ПОФП, n (%)	11 (32,4%)	6 (20,7%)	2 (6,1%)	0,298	0,0065	0,086
ФП при выписке, n (%)	1 (2,9%)	1 (3,4%)	1 (3,03%)	0,910	0,982	0,926
ДГ, сутки	21,2±5,0	18,9±7,6	19,2±4,8	0,023*	0,137	0,345

Примечание. Где, ИВЛ - искусственная вентиляция легких, ДП - длительность пребывания, ОРИТ - отделение реанимации и интенсивной терапии; ПОФП - послеоперационная фибрилляция предсердий, ДГ - длительность госпитализации.

мическим действием и показывает наиболее стабильные результаты по лечению и профилактике ФП среди всех антиаритмиков [19, 30]. В наших наблюдениях профилактическое выполнение РЧА УЛВ при АКШ привело к снижению частоты ПОФП с 32,4% до 20,7%. Однако статистического подтверждения эта разница не имела. Назначение амиодарона в послеоперационном периоде дополнительно к выполненной во время АКШ биполярной РЧА УЛВ позволило достоверно снизить частоту ПОФП до 6,1% ( $p=0,0065$ ). Однако следует отметить, что при небольшом числе наблюдений это достоверное снижение по отношению к первой группе (только АКШ), оказалось статистически не значимым в сравнении со второй (АКШ+РЧА) -  $p=0,086$ .

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты пилотного исследования (PULVAB) показали, что проведение превентивной эпискардиаль-

ной РЧА УЛВ во время АКШ не усложняет и достоверно не удлиняет время хирургического вмешательства. Течение послеоперационного периода, частота возникновения и структура осложнений не отличаются в худшую сторону от таковых без проведения процедуры абляции. Отмечена тенденция к уменьшению ПОФП на госпитальном этапе лечения, однако статистически не подтвержденная. Добиться достоверного снижения частоты ПОФП позволило сочетание РЧА с назначением в послеоперационном периоде амиодарона. Для оценки влияния представленной технологии на стабильность ритма в постгоспитальном периоде необходимо продолжение дальнейшего исследования с изучением отдаленных результатов.

### Ограничения исследования

Данное исследование носит одноцентровой характер, что может в некоторой степени снижать ценность полученных результатов.

### ЛИТЕРАТУРА

- Greenberg J.W., Lancaster T., Scheessler R. et al. Postoperative atrial fibrillation following cardiac surgery: a persistent complication. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2017; 52(4): 665-672. DOI: 10.1093/ejcts/ezx/039.
- Park Y.M., Cha M.C., Park C.N. et al. Newly developed post-operative atrial fibrillation associated with the increased risk of late recurrence of atrial fibrillation in patients who underwent open heart surgery: long-term follow-up. // Cardiol J. 2017; 24(6): 633-641. DOI: 10.6503/CJ.a2017.0073.
- Omer S., Comwell L.D., Bakshi A. et al. Incidence, predictors, and impact of postoperative atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting in military veterans. // Tex. Heart Inst. J. 2016; 43(5): 397-403. DOI: 10.14503/THU-15-5532.
- Filardo G., Pollock B.D., Graca B. et al. Under estimation of the incidence of new-onset postcoronary artery bypass grafting atrial fibrillation and its impact on 30-day mortality. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2017; 154(4): 1260-1266. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2017.05.104.
- Gorczyga I., Michta K., Pietrzyk E. et al. Predictors of postoperative atrial fibrillation in patients undergoing isolated coronary artery bypass grafting. // Kardiol Pol. 2018; 76(1): 195-201. DOI: 10/5603/KP.a2017.0203.
- Kosuma P., Washirasrisirikul S., Jedsadayanmeta A. Attributable cost of postoperative atrial fibrillation among undergoing cardiac surgery. // Cansiol Res Pract. 2018; 28: 3759238. DOI: 10.1155/2018/3759238.
- Musa A.F., Quan C.Z., Xin L.Z. et al. A retrospective study on atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting surgery at the national heart institute, Kuala Lumpur. // F1000res. 2018; 7: 164-178. DOI 10.12688/f1000res.13244.2.
- Phan K., Thomas S.P., Yan T.D. New-onset atrial fibrillation following coronary bypass surgery predicts long-term mortality: a systemic review and meta-analysis. // Eur. J. Cardiothorac. Surg. 2015; 48: 817-824. DOI:10.1093/ejcts/ezu551.
- Melduni R.M., Schaff H.V., Bailey K.R. et al. Implication of new-onset atrial fibrillation after cardiac surgery on long-term prognosis: a community-based study. // Am. Heart J. 2015; 170(4): 659-668. DOI: 10.1016/j.ahj.2015.06.015.
- Zakkar M., Ascoone R., Angelini G.D. et al. Inflammation, oxidative stress and postoperative atrial fibrillation in cardiac surgery. // Pharmacol. Ther. 2015; 154:13-20.
- Lowres N., Mulcahy G., JinRobin K. et al. Incidence of postoperative atrial fibrillation recurrence in patients discharged in sinus rhythm after cardiac surgery: a systemic review and meta-analysis. // Intact Cardiovasc Thorac Surg. 2018; 26(3): 504-511. DOI: 10.1093/icvts/ivx348.
- Tsai Y., Lai C., Loh S. et al. Assessment of the risk factors and outcomes for postoperative atrial fibrillation patients undergoing isolated coronary artery bypass grafting. // Acta. Cardio. Sin. 2015; 31: 436-443. PMID 27122903.
- Goldman S. A more aggressive approach for the prevention of postoperative atrial fibrillation is warranted. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2018; 155(1): 254-255. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2017.08.089.
- Hayashy K., An Y., Nagashima M.B. et al. Importance of nonpulmonary vein foci in catheter ablation for paroxysmal atrial fibrillation. // Heart Rhythm. 2015; 12(9): 1918-1924. doi: 10.1016/j.hrthm.2015.05.003.
- Kiaii B., Fox S., Chase L. et al. Postoperative atrial fibrillation is not pulmonary vein depends: result from a randomized trial. // Heart Rhythm. 2015; 12(4): 701-705. DOI org.10/10.1016/j.hrthm.2015.01.04.
- Padanilam B.J., Foreman J., Prystowsky E.N. Patient with minimal fibrillation events should not undergo concomitant arterial ablation during open heart procedures. // Card. Electrophysiol. Clin. 2017; 7(3): 395-401. DOI: 10.1016/j.ccep.2015.05.003.
- Rankin J.S., Lerner D.J., Braid-Forbes M.J. et al. One-year mortality and costs associated with surgical ablation for atrial fibrillation concomitant to coronary artery bypass grafting. // Eur J Cardiothorac Surg. 2017; 52(3): 471-477. DOI: 10.1093/ejcts/ezx126.
- Al-Shaar L., Thomas A., Schvann A. et al. Increased late mortality after coronary artery bypass surgery complicated new-onset atrial fibrillation. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 2014; 148 (3): 1860-1868.

19. Mehaffey J.H., Hawkins R.B., Byler M. et al. Amiodaron protocol provides cost-effective reduction in postoperative atrial fibrillation. *Ann Thorac Surg.* 2018; 105(6): 1697-1702. DOI: 10.1016/athoracsur.2017.12.029.
20. Леднев П.В., Белов Ю.В., Комаров П.Н. с соавт. Результаты радиочастотной абляции устьев легочных вен как метода профилактики послеоперационной фибрилляции предсердий. *Хирургия.* 2017; 6: 16-21. DOI: 10.17116/hirurgie2017616-21 Lednev P. V., Belov Yu. V., Komarov P. N. et al. Results of radiofrequency ablation of pulmonary vein mouths as a method of prevention of postoperative atrial fibrillation. *Surgery.* 2017; 6: 16-21. DOI: 10.17116/hirurgie2017616-21.
21. Melby S.J. Might a beta blocker finally provide some relief from postoperative atrial fibrillation? // *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2015; 150: 965-966. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2015.06.084.
22. Li R., White C.M., Mehmeti J.T. et al. Impact of perioperative prophylaxis guideline on post cardiothoracic surgery atrial fibrillation. // *Ann. Pharmacother.* 2017; 51(9): 743-750. DOI: 10.1177/1060028017709290.
23. Schill M.R., Musharbash F.H., Hansalia V. et al. Late results of the Cox-maze procedure in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2017; 153(5): 1087-1094. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2016.12.034.
24. Ревишвили А.Ш., Сергуладзе С.Ю., Кваша Б.И. и соавт. Ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения «изолированных» форм фибрилляции предсердий с помощью радиочастотной модификации операции «Лабиринт-V» // *Вестник аритмологии*, 2016, №83, с. 23-31 [Revishvili A. Sh., Serguladze S.Yu., Kvasha B.I. et al. Immediate and long-term results of surgical treatment of “isolated” forms of atrial fibrillation by means of radio frequency modification of operation “Cox Maze V”// *Journal of Arrhythmology*, 2016, 83:23-31].
25. Чрагян В.А., Арутюнян В.Б., Кадыралиев Б.К. с соавт. Пути оптимизации хирургического лечения фибрилляции предсердий // *Вестник аритмологии*, 2018, №93, с. 37-42; DOI: 10.25760/VA-2018-93-37-42 [Chragyan V. A., Harutyunyan V. B., Kadyraliev B. K., et al. Ways of optimization of surgical treatment of atrial fibrillation. // *Journal of Arrhythmology*, 2018; 93:37-42; DOI: 10.25760/VA-2018-93-37-42].
26. Искандеров Б.Г., Рахматуллоев А.Ф. Предикторы эффективности радиочастотной абляции легочных вен, выполненных в ходе операции коронарного шунтирования у больных с ишемической болезнью сердца с пароксизмальной фибрилляцией предсердий. *Кардиология.* 2015; 6: 15-21. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/cardio.2015/6/15-21> [Iskanderov, B. G., Rahmatulloev A.F. Predictors of effectiveness of radiofrequency ablation of the pulmonary veins were performed during coronary artery bypass grafting in patients with ischemic heart disease with paroxysmal atrial fibrillation. *Cardiology.* 2015; 6: 15-21. DOI: <https://dx.doi.org/10.18565/cardio.2015/6/15-21>].
27. Sulwalski G., Emery L., MrozKamil J. et al. Right atrium positioning for exposure of right pulmonary veins during off-pump atrial fibrillation ablation. // *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017; 24(6): 823-827. DOI:10.1093/icvts/ivx026.
28. Melo C.C., Folla C.O., Silva R.S. Predictive factors of atrial fibrillation after coronary artery bypass grafting. // *Eistein.* 2016; 14(4): 480-485. DOI: 10.1590/S1679-45082016AO3673
29. Ad N., Holmes S.D., Shuman D.J. et al. Amiodarone after surgical ablation for atrial fibrillation: is it really necessary? A prospective randomized controlled trial.// *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2016; 15(3): 798-703. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2015.07.034.
30. Luker J., Sultan A., Sehner S. et al. Use antiarrhythmic drugs during ablation of persistent atrial fibrillation: observations from a large center cohort.// *Heart vessels.* 2016; 31 (10): 1669-1675. DOI: 10.1007/s000380-015-0771-0.

<https://doi.org/10.35336/VA-2019-3-37-47>

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ ФАРМАКОЭКОНОМИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРИМЕНЕНИЯ РИВАРОКСАБАНА И ВАРФАРИНА У ПАЦИЕНТОВ С НЕКЛАПАННОЙ ФИБРИЛЛЯЦИЕЙ ПРЕДСЕРДИЙ

**В.В.Архипов, Д.А.Сычев**

**ФГБОУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ,  
ул. Баррикадная, д.2/1, Москва, 125993, Российская Федерация**

**Цель исследования:** комплексная фармакоэкономическая оценка замены варфарина ривароксабаном как представителем класса прямых пероральных антикоагулянтов у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий и высоким риском тромбоемболий при неадекватном контроле международного нормализованного отношения.

**Материал и методы исследования:** разработана фармакоэкономическая модель, в рамках которой были оценены клинические исходы применения ривароксабана в сравнении с варфарином (при неадекватном контроле международного нормализованного отношения), а также рассчитаны экономические последствия с помощью анализа влияния на бюджет. Учитывались прямые медицинские затраты, включая затраты на медикаментозную терапию, а также расходы на терапию в стационаре и реабилитацию пациентов с сердечно-сосудистыми осложнениями. Кроме того, были смоделированы не прямые затраты, включая потерю внутреннего валового продукта вследствие утраты трудоспособности или смерти больных. Результаты были рассчитаны на общее число пациентов в РФ с неклапанной ФП и высоким риском тромбоемболий, получающих ривароксабан и варфарин (всего 278175 пациентов). Больные с неклапанной ФП, получающие другие антикоагулянты (130305 пациента), не включались в анализ. Горизонт исследования составил 12 месяцев.

**Результаты:** в анализируемой популяции пациентов замена варфарина при неадекватном контроле международного нормализованного отношения на ривароксабан позволяет дополнительно предотвратить 3778 случаев инсульта (-33% по сравнению с варфарином), 170 случаев системной ТЭ (-31%), 1977 больших кровотечений (-11%) и 247 случаев инфаркта миокарда (-6%). В целом перевод больных на ривароксабан сокращает число летальных исходов на 30% (2908 случаев). Анализ влияния на бюджет показал, что, несмотря на увеличение стоимости лекарственной терапии на 2306,1 млн руб., замена у части пациентов варфарина на ривароксабан позволяет сократить затраты, связанные с лечением осложнений - на 543,0 млн руб., расходы на реабилитацию пациентов - на 461,6 млн руб., затраты на контроль МНО - на 480,3 млн руб., а снижение ВВП из-за потерь трудоспособности и смерти больных - на 2988,5 млн руб. Таким образом, замена у пациентов с плохим контролем международного нормализованного отношения варфарина на ривароксабан, позволяет снизить затраты, связанные с терапией осложнений фибрилляции предсердий и потерями ВВП на 2174,0 млн руб.

**Заключение:** у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий и высоким риском тромбоемболий при неадекватном контроле международного нормализованного отношения на фоне лечения варфарином его замена на ривароксабан является высокоэффективной как с клинической, так и с экономической точки зрения.

**Ключевые слова:** неклапанная фибрилляция предсердий, прямые пероральные антикоагулянты, ривароксабан, варфарин, ишемический инсульт, инфаркт миокарда, тромбоемболии, фармакоэкономический анализ, влияние на бюджет.

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Рукопись получена:** 03.09.2019 **Рецензии получены:** 14.09.2019 **Принята к публикации:** 27.09.2019

**Ответственный за переписку:** Архипов Владимир Владимирович, E-mail: 1901700@gmail.com

**Для цитирования:** Архипов В.В., Сычев Д.А. Сравнительный фармакоэкономический анализ применения ривароксабана и варфарина у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий // Вестник аритмологии, 2019, Том 26, № 3, с. 37-47; DOI: 10.35336/VA-2019-3-37-47.

## COMPARATIVE PHARMACOECONOMIC ANALYSIS OF RIVAROXABAN AND WARFARIN USAGE IN PATIENTS WITH NON-VALVULAR ATRIAL FIBRILLATION

**Vladimir V. Arkhipov, Dmitry A. Sychev**

**Russian Medical Academy of Continuous Professional Education, 2/1 Barrikadnaia Str, Moscow 125995,  
Russian Federation**

**Objective:** complex pharmacoeconomic evaluation of warfarin replacement with rivaroxaban one of the direct oral anticoagulant (DOAC) for the treatment of patients with non-valvular atrial fibrillation and high risk of thromboembolia with poor international normalized ratio control.

**Materials and methods:** A pharmacoeconomic model was designed to evaluate clinical outcomes of rivaroxaban therapy in compare with warfarin (with poor international normalized ratio control), economic impact was also calculated

using budget impact analysis. Direct medical costs included drug costs, inpatient costs and costs of patient rehabilitation with cardiovascular complications. Moreover, indirect costs were simulated, including Gross Domestic Product loss due to disability or mortality of patients. Results were calculated on total number of patients from Russian Federation with non-valvular atrial fibrillation and high risk of thromboembolism, receiving rivaroxaban and warfarin (total of 278,175 patients). Patients with non-valvular atrial fibrillation on other anticoagulant therapies (130,305 patients) were not included in the analysis. Modeling horizon was 12 months.

**Results:** in the analyzed population replacement of warfarin with poor international normalized ratio control with rivaroxaban makes it possible to additionally prevent 3,778 stroke events (-33% in compare with warfarin), 170 events of systemic thromboembolisms (-31%), 1,977 events of fatal bleeding (-11%) and 247 events of myocardial infarctions (-6%). Generally, patients transfer to rivaroxaban therapy reduces mortality by 30% (2,908 cases). Budget impact analysis demonstrated, that despite of the increased drug therapy costs by 2,306.1 million RUR, replacement of warfarin in the part of patients with rivaroxaban reduces costs, related to the complications treatment by 543.0 million RUR, rehabilitation costs - by 461.6 million RUR, INR control costs - by 480.3 million RUR, decline in GDP due to disability and mortality - by 2,988.5 million RUR. Thereby, replacement of patients with poor international normalized ratio control from warfarin to rivaroxaban reduces costs, related to the complications treatment of atrial fibrillation and GDP loss by 2,174.0 million rub.

**Conclusion:** Warfarin replacement with rivaroxaban in patients with non-valvular atrial fibrillation and high risk of thromboembolism with poor international normalized ratio control is the most efficient from clinical and economic points.

**Key words:** non-valvular atrial fibrillation, direct oral anticoagulant, rivaroxaban, warfarin, ischemic stroke, myocardial infarction, thromboembolia, pharmacoeconomic analysis, budget impact analysis.

**Conflicts of Interest:** nothing to declare.

**Received:** 03.09.2019 **Revision Received:** 14.09.2019 **Accepted:** 27.09.2019

**Corresponding author:** Vladimir V. Arkhipov, E-mail: 1901700@gmail.com

**For citation:** Arkhipov V.V., Sychev D.A. Comparative pharmacoeconomic analysis of rivaroxaban and warfarin usage in patients with non-valvular atrial fibrillation // Journal of arrhythmology, 2019, Vol. 26, 3 (97), p. 37-47 (in Russ.); DOI: 10.35336/VA-2019-3-37-47.

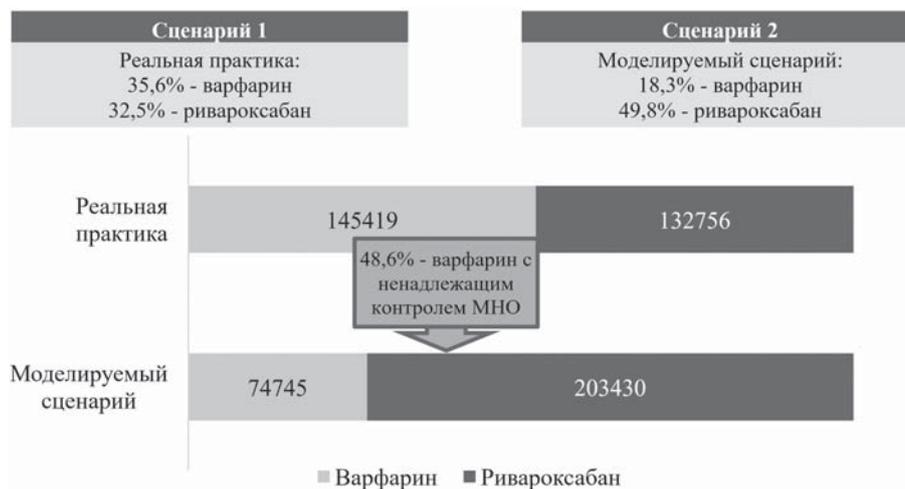
Хорошо известно, что сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются основной причиной смертности и ранней инвалидизации населения [1]. За период с 2008 по 2017 гг. показатель первичной заболеваемости взрослого населения инсультом увеличился на 29,8% и составил 428,0 случаев на 100 тыс. населения [2]. По данным Национальной Ассоциации по борьбе с инсультом, 31% пациентов, перенесших острое нарушение мозгового кровообращения, нуждаются в специальном уходе, а 20% - не могут самостоятельно ходить. Лишь 8% больных способны вернуться к прежней полноценной жизни. В 20% случаев причиной ишемического инсульта (ИИ) является фибрилляция предсердий (ФП) [3], которой в Российской Федерации страдает 1,17 млн больных [4-6]. Кардиоэмболический ИИ у больных с ФП часто заканчивается смертью и, по сравнению с ИИ другой природы, приводит к наиболее выраженной инвалидизации и чаще рецидивирует [7]. Риск смерти у пациентов с ИИ, связанным с ФП, в 2 раза выше в сравнении с больными, у которых ИИ развился вследствие других причин [8].

Кроме того, лечение и реабилитация пациента с инсультом сопровождается высокими затратами системы здравоохранения. Так, стоимость лечения одного больного может достигать 280,7 тыс. руб. (стационарное лечение, реабилитация,

вторичная профилактика), а непрямые расходы (потеря внутреннего валового продукта - ВВП) могут достигать 671,8 млрд. руб. в год [9].

На данный момент в Российской Федерации зарегистрировано четыре препарата для профилактики тромбоэмболий (ТЭ) в целом и ИИ в частности. Это антагонист витамина К варфарин и три прямых пероральных антикоагулянта (ППАК): апиксабан, дабигатрана этексилат и ривароксабан. Пятый препарат, эдоксабан, относящийся к ППАК, еще не зарегистрирован в России.

Известно, что при лечении варфарином необходимо регулярно оценивать уровень международного нормализованного отношения (МНО), так как его плохой контроль увеличивает риск инсульта, как ишемического, так и геморрагического, кровотечений и



**Рис. 1.** Реальная практика и моделируемый сценарий исследования.

смерти [8,10]. Важно помнить, что допустимое время нахождения МНО в терапевтическом диапазоне при приеме варфарина должно составлять  $\geq 70\%$  [5]. Между тем, в соответствии с результатами ряда российских исследований [11-13], в реальной клинической практике только 12,6% пациентов, получающих варфарин, достигают стабильного, эффективного и безопасного уровня гипокоагуляции. При этом только у 20% больных, получающих варфарин, контроль уровня МНО проводился ежемесячно, в то время как у 3/4 больных МНО измерялось раз в 3 месяца или реже. Наконец, среди больных, у которых МНО определялось регулярно, только в 44% случаев удавалось поддержать его уровень в целевом терапевтическом диапазоне более 60% времени. В некоторых регионах России этот показатель существенно меньше (около 30%).

В отличие от варфарина, ППАК позволяют обеспечить стабильную гипокоагуляцию и не требуют регулярного контроля МНО [5, 8, 14, 15]. Все они доказали свое преимущество перед варфарином в масштабных многоцентровых сравнительных исследованиях [16-18] у пациентов с ФП, т.к. оказались в целом столь же эффективными и более безопасными. Согласно последним европейским и российским рекомендациям

по диагностике и лечению ФП, ППАК являются предпочтительной терапией для профилактики ТЭ в сравнении с антагонистами витамина К (варфарином): «... При начале пероральной антикоагуляции у пациента с ФП, которому подходит ППАК (апиксабан, дабигатран, эдоксабан или ривароксабан), рекомендуется отдавать предпочтение ППАК, нежели антагонисту витамина К...» [5, 8]. Этот приоритет не вызывает сомнений и подтвержден самым высоким классом рекомендаций (I) и доказательным уровнем (A). Между тем, в целом ряде регионов Российской Федерации в структуре назначаемых антикоагулянтов удельный вес варфарина превышает (иногда - существенно превышает) 50%. Причина несоблюдения рекомендаций очевидна: она заключается в разнице между стоимостью варфарина и любого из ППАК. Финансовое бремя при этом ложится непосредственно на пациента. Нетрудно, однако, предположить, что с точки зрения государства замена варфарина на ППАК может и должна привести не только к отказу от периодического измерения уровня МНО, но и к сокращению расходов на лечение пациентов в стационаре, экономии на этапе реабилитации, уменьшению потерь ВВП вследствие утраты трудоспособности или смерти больных. Учитывая высокую распространенность ФП, экономический эффект от замены варфарина на один из ППАК представляется особенно значительным. Однако в нашем распоряжении почти отсутствуют соответствующие российские фармакоэкономические исследования. Настоящая публикация призвана хотя бы отчасти восполнить этот пробел.

В качестве препарата сравнения с варфарином из числа ППАК нами выбран ривароксабан. Такой выбор обусловлен лидирующими позициями препарата на российском фармацевтическом рынке. Так, по информации издания DSM Group «Фармацевтический рынок России», основанной на данных розничного аудита, на август 2018 г. ривароксабан вошел в «ТОП 3» среди всех лекарственных препаратов по стоимостному объёму аптечных продаж в России. По данным компании ООО «АЙКБЮВИА Солюшнс» (IQVIA), занимающейся мониторингом фармацевтических рынков мира,

Таблица 2.

**Коэффициенты затратоемкости законченных случаев лечения осложнений в круглосуточном стационаре**

	КСГ	КЗ*
Инфаркт мозга	st15.014; st15.015; st15.016	3,38
Инфаркт миокарда	st13.003	3,48
Системная тромбоэмболия	st13.002, st15.015	2,97
Экстракраниальное кровотечение обширное	st25.003	1,05
Кровотечение из желудочно-кишечного тракта	st27.004	0,59
Кровотечения из дыхательных путей	st27.010	0,75
Не классифицируемое кровотечение**	st25.003	1,05
Конъюнктивальное кровоизлияние	st21.007	0,51
Субарахноидальное кровоизлияние	st15.013	2,82
Реабилитация после мозгового инсульта	st37.001, st37.002, st37.003, st37.004	3,71
Реабилитация после инфаркта миокарда	st37.008, st37.009, st37.010	1,47

Примечание. КСГ - клинико-статистическая группа, КЗ - коэффициент затратоемкости, \* - среднее значение, \*\* - в других рубриках

ривароксабан в России занимает 2-е место с долей продаж 0,8%, уступая лишь леналидомиду (иммуномодулятору, используемому при лечении миеломной болезни). По информации, представленной в издании «Фармация и Медицина» (№7 за 2019 г.) [19], доля продаж ривароксабана составляет 32,5% из числа всех пероральных антикоагулянтов. Он опережает по этому показателю аписабан (17,1%) и дабигатрана этексилат (14,3%), но - заметим - уступает варфарину (35,6%), несмотря на то, что доля последнего неуклонно снижается: еще в 2012 г. она составляла 86%. Именно эти показатели использованы в настоящем фармакоэкономическом исследовании.

Цель исследования: комплексная фармакоэкономическая оценка замены варфарина ривароксабаном как представителем класса прямых пероральных антикоагулянтов у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий и высоким риском тромбоэмболий при неадекватном контроле международного нормализованного отношения.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ходе исследования были использованы следующие методы: анализ количества предотвращенных осложнений, анализ затрат и анализ «влияния на бюджет». Моделирование было проведено на основе калькулятора, разработанного в программном пакете MS Excel. Для проведения анализа рассматривалось два сценария (рис. 1). Первый из них отражает существующую практику профилактики инсульта и системных ТЭ у пациентов с ФП препаратами варфарин и ривароксабан. При этом в группу варфарина включены больные как с оптимальным, так и с ненадлежащим уровнем МНО. Второй сценарий моделирует замену варфарина на ривароксабан у пациентов с ненадлежащим контролем МНО. В этом сценарии варфарин продолжают получать только те больные, у которых был достигнут оптимальный уровень МНО, соответствующий его времени нахождения терапевтическом диапазоне  $\geq 65\%$ . Именно такой уровень антикоагуляции был принят за оптимальный в международном регистре GARFIELD-AF [20]. Согласно данным о российской когорте пациентов в рамках этого ре-

гистра, только 51,4%, получавших варфарин, имели такую адекватную антикоагуляцию. Таким образом, во втором сценарии 51,4% пациентов с адекватным МНО продолжили получать варфарин, а у 48,6% - с ненадлежащим контролем МНО - этот препарат был заменен на ривароксабан. Пациенты в сценарии реальной практики были распределены, как уже было указано выше, в соответствии с данными о доле продаж препаратов на российском рынке: 35,6% - получали лечение варфарином, 32,5% - ривароксабаном [19].

#### *Анализ количества предотвращенных осложнений*

Исследование было построено на эпидемиологической модели, в соответствии с которой число больных в России с ФП и высоким риском ТЭ рассчитывалось как 917933. При этом, согласно сведениям о российской когорте пациентов в исследовании GARFIELD-AF, получали антикоагулянты лишь 44,5% из них (408480 больных). Таким образом, в соответствии со сценарием реальной практики получали варфарин 145419 пациентов, ривароксабан - 132756. Очевидно, что остальные 130 305 больных (31,4%) получали другие ППАК и не включались в исследование.

Сравнительная эффективность и безопасность лечения ФП варфарином и ривароксабаном оценивалась в соответствии с результатами наиболее масштабного и репрезентативного исследования ROCKET AF [16]. Напомним, что в это исследование было включено 14264 пациента с неклапанной ФП в возрасте  $\geq 18$  лет. Критериями включения были наличие в анамнезе ИИ или транзиторной ишемической атаки, системной

Таблица 3.

*Затраты на лечение осложнений на одного человека за год*

	Стоимость, руб.
Законченный случай инсульта	110859
Законченный случай системной эмболии	97438
Законченный случай большого кровотечения	38513
Законченный случай инфаркта миокарда	127857
Определение МНО (13 раз в год)	6796
Реабилитация после инсульта	119105
Реабилитация после инфаркта миокарда	47054

Примечание. МНО - международное нормализованное отношение

Таблица 4.

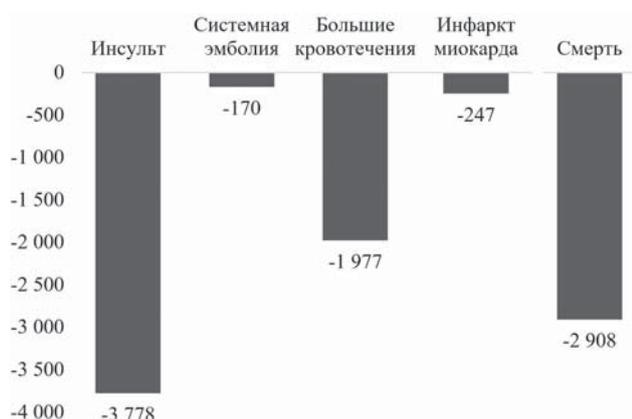
*Количество случаев осложнений при лечении ривароксабаном и варфарином*

	Реальная практика			Моделируемый сценарий		
	Варфарин (145419 пациентов)	Ривароксабан (132756 пациентов)	Всего (278175 пациентов)	Варфарин (74745 пациентов)	Ривароксабан (203430 пациентов)	Всего (278175 пациентов)
Инсульт	7955	3465	11420	2332	5310	7642
Системная ТЭ	451	93	544	232	142	374
Большие кровотечения	9950	7368	17318	4051	11290	15342
Инфаркт миокарда	2588	1898	4487	1330	2909	4240
Смерти от ССЗ	6652	3199	9851	2041	4903	6943

Примечание. ТЭ - тромбоэмболия, ССЗ - сердечно-сосудистые заболевания

эмболии или  $\geq 2$  из следующих факторов: хроническая сердечная недостаточность или ФВ  $\leq 35\%$ , артериальная гипертензия, возраст  $\geq 75$  лет, сахарный диабет. Доля больных, имевших только два перечисленных фактора риска, была ограничена до 10%. ИИ, транзиторную ишемическую атаку или системную ТЭ до включения в исследование перенесли более половины пациентов (55%). Средняя сумма баллов по шкале CHADS2 составила 3,5. Доза ривароксабана составляла 20 мг в сутки или 15 мг в сутки при клиренсе креатинина от 30 до 49 мл/мин. Для группы варфарина целевой диапазон МНО составил 2,0-3,0. Время нахождения МНО в границах терапевтического диапазона в среднем - 55%.

Распространенность и последствия (ИИ, большие кровотечения, смертность) неконтролируемого уровня МНО у больных, получавших варфарин, оценивались на основании регистра реальной клинической прак-



**Рис. 2.** Количество предотвращенных случаев осложнений в результате перехода пациентов с лечения варфарином с неадекватным контролем МНО на лечение ривароксабаном.

#### Анализ влияния затрат на бюджет, тыс. руб.

	Реальная практика	Моделируемый сценарий	Влияние на бюджет
Лекарственные препараты	4 509 472	6 815 577	+2 306 104
Лечение инсульта	1 265 983	847 135	-418 848
Лечение системных ТЭ	52 980	36 453	-16 527
Лечение больших кровотечений	666 981	590 855	-76 126
Лечение инфаркта миокарда	571 543	540 034	-31 509
Контроль МНО	988 250	507 960	-480 289
Реабилитация	1 571 279	1 109 636	-461 644
Вызов скорой помощи	22 796	16 067	-6 729
Потери ВВП*	3 702 897	2 765 788	-937 109
Потери ВВП**	6 949 260	4 897 888	-2 051 372
Всего	20 301 440	18 127 392	-2 174 048

Примечание. Затраты на лекарственные препараты в группе ривароксабана в моделируемом сценарии превышают соответствующие затраты в сценарии реальной практики в связи с увеличением в данной группе количества пациентов, «+» - дополнительное финансирование; «-» - экономия, ВВП - внутренний валовой продукт, \* - вследствие нетрудоспособности, \*\* - вследствие смерти.

тики GARFIELD-AF [20,21], что позволило выявить взаимосвязь ненадлежащего контроля МНО и риска развития осложнений в реальных условиях оказания медицинской помощи.

В качестве критериев эффективности и безопасности лечения варфарином и ривароксабаном в исследовании использовались число инсультов (ишемического и геморрагического), системных ТЭ, инфарктов миокарда (ИМ), больших кровотечений, а также смертей от ССЗ [16].

Для оценки влияния лечения на эти характеристики был проведен расчет количества предотвращенных осложнений как разность числа осложнений в реальной практике и в моделируемом сценарии (замена варфарина на ривароксабан при ненадлежащем контроле МНО):

$$N_i = n * (p_{\text{pni}} - p_{\text{mci}}), \text{ где}$$

$N_i$  - количество предотвращенных случаев  $i$ -осложнения;  $n$  - количество пациентов;  $p_{\text{pni}}$  - вероятность возникновения  $i$ -осложнения в реальной практике;  $p_{\text{mci}}$  - вероятность возникновения  $i$ -осложнения в моделируемом сценарии.

#### Анализ затрат

Следует подчеркнуть, что анализ затрат был проведен с позиции государства и включал в себя прямые (затраты на медикаментозную терапию, а также связанные с лечением осложнений и реабилитацией больных, которые перенесли инсульт, ИМ или системную ТЭ, вызовы скорой медицинской помощи) и непрямые (потери ВВП вследствие потери трудоспособности и смерти). Временной горизонт исследования составил 12 месяцев.

#### Затраты на лекарственную терапию

Дозы варфарина и ривароксабана определялись, исходя из инструкций по применению этих препаратов, а длительность приема соответствовала временному горизонту исследования. Затраты на препараты

#### Таблица 5.

определялись по уровню средне-взвешенных тендерных цен за период с 01 октября 2018 года по 31 сентября 2019 года (табл. 1). Средняя стоимость 1 таблетки варфарина 2,5 мг оценивалась как 0,87 руб., ривароксабана 20 мг - 93,49 руб., а ривароксабана 15 мг - 88,81 руб., т.е. средняя стоимость 1 таблетки ривароксабана - 91,15 руб. (с очевидной небольшой погрешностью, т.к. дозы 20 мг и 15 мг получало неравное количество пациентов). За среднюю терапевтическую дозу варфарина было принято 5 мг (2 таблетки) в сутки. Таким образом, стоимость лечения одного пациента в течение одного года составила 638 руб. для варфарина и 33269 руб. для ривароксабана.

#### Затраты на лечение осложнений и реабилитацию

Для оценки стоимости лечения осложнений были использованы сто-

Таблица 6.

Количество предотвращенных случаев осложнений в субъектах Российской Федерации (см. продолжение)

	Количество предотвращенных случаев					«Влияние на бюджет»
	Инсульта	Системной эмболии	Больших кровотечений	Инфаркта миокарда	Смерти от ССЗ	
Российская Федерация	3 778	170	1 977	247	2 908	-2 174 048 218
Алтайский край	63	3	33	4	48	-29 187 492
Амурская область	18	1	9	1	13	-9 265 639
Архангельская область*	17	1	9	1	13	-8 795 611
Астраханская область	25	1	13	2	19	-12 146 041
Белгородская область	44	2	23	3	34	-22 563 750
Брянская область	35	2	18	2	27	-15 156 370
Владимирская область	41	2	21	3	31	-16 591 541
Волгоградская область	72	3	38	5	56	-29 758 781
Вологодская область	31	1	16	2	23	-16 621 887
Воронежская область	70	3	37	5	54	-32 137 306
Еврейская автономная область	4	0	2	0	3	-2 408 135
Забайкальский край	21	1	11	1	16	-10 378 760
Ивановская область	30	1	16	2	23	-12 754 540
Иркутская область	53	2	28	3	41	-23 731 285
КБР	18	1	10	1	14	-7 342 485
Калининградская область	25	1	13	2	19	-12 406 350
Калужская область	29	1	15	2	22	-14 057 332
Камчатский край	6	0	3	0	5	-4 769 560
КЧР	11	0	6	1	8	-5 214 621
Кемеровская область	67	3	35	4	52	-39 313 073
Кировская область	37	2	19	2	28	-16 712 872
Костромская область	18	1	9	1	14	-7 841 583
Краснодарский край	152	7	79	10	117	-69 910 406
Красноярский край	65	3	34	4	50	-32 160 798
Курганская область	25	1	13	2	19	-11 296 323
Курская область	32	1	17	2	25	-15 598 035
Ленинградская область	51	2	27	3	39	-30 133 462
Липецкая область	33	1	17	2	26	-16 526 685
Магаданская область	3	0	1	0	2	-1 876 964
Москва	371	17	194	24	285	-182 688 655
Московская область	191	9	100	12	147	-92 098 027
Мурманская область	16	1	8	1	12	-10 551 979
Ненецкий автономный округ	1	0	0	0	1	-688 934
Нижегородская область	91	4	48	6	70	-37 952 194
Новгородская область	18	1	9	1	14	-8 010 829
Новосибирская область	70	3	36	5	54	-34 268 524
Омская область	48	2	25	3	37	-23 292 312
Оренбургская область	50	2	26	3	38	-25 599 663
Орловская область	22	1	11	1	17	-10 625 616
Пензенская область	40	2	21	3	31	-18 041 477
Пермский край	64	3	33	4	49	-30 727 242
Приморский край	47	2	24	3	36	-25 808 709

Таблица 6.

Количество предотвращенных случаев осложнений в субъектах Российской Федерации (продолжение)

Псковская область	19	1	10	1	15	-8 693 417
Республика Адыгея	12	1	6	1	9	-4 967 856
Республика Алтай	4	0	2	0	3	-2 225 255
Республика Башкортостан	100	4	52	7	77	-47 259 504
Республика Бурятия	19	1	10	1	15	-9 624 693
Республика Дагестан	46	2	24	3	35	-21 272 209
Республика Ингушетия	6	0	3	0	5	-3 358 907
Республика Калмыкия	6	0	3	0	5	-2 524 436
Республика Карелия	16	1	9	1	13	-8 345 934
Республика Коми	18	1	9	1	14	-8 990 861
Республика Крым	54	2	29	4	42	-23 959 037
Республика Марий Эл	17	1	9	1	13	-7 167 347
Республика Мордовия	22	1	12	1	17	-9 951 734
Республика Саха (Якутия)	15	1	8	1	12	-10 610 954
РСОА	18	1	9	1	14	-8 106 065
Республика Татарстан	99	4	52	6	76	-45 166 465
Республика Тыва	4	0	2	0	3	-1 566 731
Республика Хакасия	12	1	6	1	9	-6 981 693
Ростовская область	119	5	62	8	91	-51 518 163
Рязанская область	35	2	18	2	27	-15 139 435
Самарская область	87	4	46	6	67	-37 634 181
Санкт-Петербург	151	7	79	10	116	-92 077 612
Саратовская область	70	3	37	5	54	-35 462 076
Сахалинская область	11	0	6	1	8	-12 670 543
Свердловская область	111	5	58	7	85	-51 631 733
Севастополь	12	1	6	1	9	-5 580 399
Смоленская область	27	1	14	2	21	-11 659 163
Ставропольский край	71	3	37	5	55	-31 956 442
Тамбовская область	33	1	17	2	25	-13 611 936
Тверская область	38	2	20	3	30	-18 384 403
Томская область	24	1	13	2	19	-11 546 471
Тульская область	47	2	24	3	36	-21 425 932
Тюменская область**	32	1	17	2	24	-11 039 029
Удмуртская Республика	36	2	19	2	28	-15 006 429
Ульяновская область	36	2	19	2	28	-17 652 994
Хабаровский край	30	1	16	2	23	-16 949 779
ХМАО-Югра	23	1	12	2	18	-15 566 074
Челябинская область	90	4	47	6	69	-39 528 229
Чеченская Республика	15	1	8	1	11	-7 269 595
Чувашская Республика	32	1	17	2	24	-13 740 814
Чукотский автономный округ	1	0	0	0	0	-366 544
ЯМАО	6	0	3	0	4	-6 764 393
Ярославская область	37	2	19	2	28	-15 843 225

Примечание. \* - без автономного округа, \*\* - без автономных округов, КБР - Кабардино-Балкарская Республика, КЧР - Карачаево-Черкесская Республика, РСОА - Республика Северная Осетия-Алания, ХМАО - Ханты-Мансийский автономный округ, ЯМАО - Ямало-Ненецкий автономный округ

имость вызова скорой медицинской помощи при возникновении осложнений и стоимость законченного случая лечения осложнений. Помимо этого, при расчете затрат также были учтены затраты на контроль МНО и на реабилитацию после ИМ и инсульта.

В качестве источников для расчета были использованы нормативы финансовых затрат, утвержденные Постановлением Правительства РФ от 10.12.2018 N 1506 «О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2019 год и на плановый период 2020 и 2021 годов» (Программа государственных гарантий на 2019 год) [22] и базовые ставки госпитализации в круглосуточный стационар согласно Тарифным соглашениям субъектов РФ. Стоимость законченного случая рассчитывалась с использованием норматива финансовых затрат на один случай госпитализации в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь в стационарных условиях за счет средств системы обязательного медицинского страхования, который в соответствии с Программой государственных гарантий на 2019 год составлял 32082,2 руб., а также коэффициентов затратоемкости (КЗ) соответствующих законченных случаев, утвержденных в 2019 году (табл. 2) [23].

При расчете затрат на лечение ИМ учитывалась стоимость проведения тромболизиса на этапе оказания скорой медицинской помощи, которая составила 67551 руб. в среднем по всем субъектам Российской Федерации (согласно утвержденным Тарифным соглашениям субъектов Российской Федерации и Территориальным Программам государственных гарантий по состоянию на 01.05.2019). Доля пациентов с ИМ, которым в 2019 году в РФ проводился системный тромболизис, составила 21%. Поэтому в 21% случаев стоимость вызова скорой медицинской помощи для больного ИМ оцени-

валась в 67551 руб. (с учетом проведения тромболизиса), а в остальных 79% случаев - в 2314 руб.

При расчете затрат на реабилитацию было принято допущение, что пациенты, перенесшие инсульт, ИМ и системную ТЭ получали реабилитацию в стационарных условиях (4-6 баллов по Шкале реабилитационной маршрутизации) в 100% случаев. Расчет стоимости реабилитации была проведен по следующей формуле:

$$CP = \text{НФЗ}_{\text{КС}} \times \text{КЗ}, \text{ где}$$

CP - стоимость реабилитации;  $\text{НФЗ}_{\text{КС}}$  - норматив финансовых затрат терапии на 1 случай госпитализации в медицинских организациях, оказывающих медицинскую помощь в стационарных условиях; КЗ - коэффициент затратоемкости.

Для расчета стоимости осложнений было принято допущение, что медицинские услуги при лечении данных осложнений в 100% случаев оказывались в рамках обязательного медицинского страхования. В этот расчет были включены также затраты на контроль МНО, для пациентов, получающих варфарин, который, согласно клиническим рекомендациям [5,8,14], должен проводиться не реже 1 раза в 4 недели, то есть 13 раз в год (52,14 недель). Стоимость лечения осложнений, реабилитации и контроля МНО представлена в табл. 3.

#### Непрямые затраты

При расчете непрямых затрат учитывалась потеря ВВП вследствие нетрудоспособности в результате инсульта и ИМ, а также потеря ВВП вследствие смерти.

Для расчета потери ВВП вследствие нетрудоспособности уровень ВВП на одну душу населения умножался на долю пациентов с ФП и высоким риском ТЭ в трудоспособном возрасте, затем - на сумму вероятностей возникновения инсульта и ИМ, затем - на долю пациентов, которые теряют трудоспособность в результате инсульта и ИМ, и затем - на среднее количество лет до достижения пенсионного возраста.



Рис. 3. Результаты анализа влияния на бюджет в субъектах Российской Федерации

Для расчета потери ВВП вследствие смерти уровень ВВП на душу населения умножался на долю пациентов с ФП и количеством баллов по шкале  $\text{CHA}_2\text{DS}_2\text{-VASc} \geq 2$  в трудоспособном возрасте, затем - на вероятность возникновения случая смерти, затем - на среднее количество лет до достижения пенсионного возраста.

По данным статистики, доля пациентов в трудоспособном возрасте, которая теряет трудоспособность в результате инсульта и ИМ, составляет 33% [24]. Доля пациентов с ФП и количеством баллов по шкале  $\text{CHA}_2\text{DS}_2\text{-VASc} \geq 2$  в возрасте до 64 лет составила 29%. Уровень ВВП на душу населения, согласно данным Федеральной службы государственной статистики, составил 705422 руб. [25].

#### **Анализ «влияния на бюджет»**

Экономическая оценка применения лекарственного препарата ривароксабан в рамках настоящего анализа была проведена на основе анализа «влияния на бюджет». Для сценария, в котором 48,6% пациентов, получающих варфарин, переходит на лечение ривароксабаном (рис. 1), анализ влияния на бюджет выполнялся по следующей формуле:

$$\text{АВБ (руб.)} = \text{С0} - \text{С1},$$

где: АВБ (руб.) - разница в суммарных затратах государства при лечении ФП в реальной практике и в моделируемом сценарии, руб.;

С0 - суммарные затраты государства на пациентов с ФП, реальная практика, руб.;

С1 - суммарные затраты государства на пациентов с ФП, моделируемый сценарий, руб. [26].

### **ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ**

#### **Анализ числа предотвращенных осложнений**

Число осложнений ФП (инсультов, ИМ, системных ТЭ, больших кровотечений и смертей по причине ССЗ) для двух сценариев представлено в табл. 4.

Как следует из таблицы, различия оказались весьма существенными. Анализ количества предотвращенных осложнений представлен на рис. 2. Он показал, что замена у больных с неадекватным контролем уровня МНО варфарина на ривароксабан позволяет снизить число инсультов на 3778 случаев (33%), число эпизодов системной ТЭ на 170 случаев (31%), больших кровотечений - на 1977 случаев (11%), ИМ - на 247 случаев (6%), а число смертей от ССЗ - на 2908 случаев (30%). Снижение числа осложнений при переводе части пациентов с плохо контролируемым МНО с варфарина на ривароксабан также должно привести к сокращению числа госпитализаций на 6172 случаев.

Дополнительно было проанализировано количество предотвращенных случаев осложнений по всем субъектам Российской Федерации с пересчетом эпидемиологической модели по каждому субъекту. Эти сведения представлены в табл. 6.

#### **Анализ «влияния на бюджет»**

Результаты анализа «влияния на бюджет» замены у 48,6% пациентов с неадекватным контролем МНО варфарина на ривароксабан представлены в табл. 5. Как можно видеть, такая замена приводит к сокращению:

- затрат на лечение инсульта - на 418,8 млн руб. (33%);
- затрат на лечение системной ТЭ - на 16,5 млн руб. (31%);
- затрат на лечение больших кровотечений - на 76,1 млн руб. (11%);
- затрат на лечение ИМ - на 31,5 млн руб. (6%);
- затрат на контроль МНО - на 480,3 млн руб. (49%);
- затрат на реабилитацию - на 461,6 млн руб. (29%);
- затрат на вызов скорой помощи - на 6,7 млн руб. (30%);
- потери ВВП в результате потери трудоспособности - на 937,1 млн руб. (25%);
- потери ВВП в результате смерти - на 2 051,4 млн руб. (30%).

В результате анализа «влияния на бюджет» затраты в группе реальной практики составили 20301,4 млн руб., а в группе моделируемого сценария - 18127,4 млн руб. Таким образом, в целом переключение части пациентов с варфарина на, казалось бы, более затратную терапию ривароксабаном, приводит к экономии денежных средств в размере 2174,0 млн руб. в год за счет сокращения количества сердечно-сосудистых осложнений и уменьшения потерь ВВП вследствие нетрудоспособности и смерти пациентов.

Дополнительно нами был проведен анализ «влияния на бюджет» по всем субъектам Российской Федерации с пересчетом затрат на основании Территориальных Программ государственных гарантий и Тарифных соглашений субъектов (табл. 6).

### **ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ**

Преимущества ППАК перед антагонистами витамина К очевидны, отражены в действующих европейских и национальных рекомендациях по диагностике и лечению ФП и не требуют дополнительного обсуждения. В настоящей публикации в качестве «эталонного» ППАК выбран ривароксабан в связи с тем, что из препаратов этого класса именно он в настоящее время занимает лидирующее положение по продажам в Российской Федерации. Кроме того, включение в анализ всех трех ППАК существенно усложнило бы исследование, поскольку их преимущества перед варфарином сходны, но все же неодинаковы. Выбранный моделируемый сценарий, в соответствии с которым переход с варфарина на ривароксабан был предусмотрен именно у пациентов с неадекватным контролем МНО, представляется наиболее целесообразным в связи с тем, что такая замена также соответствует действующим рекомендациям и ее необходимость не вызывает сомнений. Фармакоэкономические исследования, посвященные антикоагулянтам в целом и ривароксабану в частности, в России достаточно большая редкость [27]. Результаты обсуждаемого исследования, приведенные выше, весьма ярко демонстрируют преимущества замены варфарина на ППАК как с точки зрения весьма значительного уменьшения количества осложнений ФП, так и с точки зрения существенного уменьшения бюджетных затрат, связанных с этими осложнениями. Вместе с тем не следует забывать о том, что в Российской Федерации бремя расходов по приобретению антикоагулянтов

до настоящего времени несут сами пациенты. Казалось бы, это в еще большей степени уменьшает бюджетные затраты на лечение больных с ФП. Однако это не так. Достаточно вспомнить, какое значительное количество пациентов продолжает лечение варфарином с соответствующим риском осложнений. Таким образом, можно ожидать, что возложение бремени расходов по приобретению ППАК на государство приведет не к увеличению, а к уменьшению бюджетных затрат на лечение больных с ФП. Именно этот путь, например, выбрало Правительство Москвы, которым 22.10.2019 г. было принято постановление «О гарантиях дополнительно лекарственного обеспечения лицам, больным сердечно-сосудистыми заболеваниями», согласно которому жителей Москвы, перенесших ИМ, либо страдающих

ФП, либо гиперлипидемией с очень высоким риском развития ССЗ, с 1 января 2020 года будут бесплатно обеспечивать лекарственными препаратами для проведения дезагрегантной, антикоагулянтной и гиполипидемической терапии в амбулаторных условиях. Таким образом, пациенты с ФП смогут при наличии рецепта получать ППАК за счет государственных средств.

Принятое решение столь же актуально для других регионов России. Именно поэтому в табл. 6 настоящей публикации представлен анализ количества предотвращенных случаев осложнений ФП и анализ «влияния на бюджет» замены варфарина на ривароксабан по каждому из субъектов Российской Федерации. Наглядно результаты анализа «влияния на бюджет» в субъектах Российской Федерации представлены на рис. 3.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Здравоохранение в России. 2017: Статистический сборник. Росстат. - М., 2017. - 170 с. [Health care in Russia. 2017: Statistical Digest. Rosstat. M., 2017, 170 p. (In Russ.)] ISBN 978-5-89476-450-4.
2. Заболеваемость всего населения России в 2017 году. Статистические материалы. Часть II. Министерство здравоохранения Российской Федерации [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2017-god> (дата обращения 28.08.2019) [The Morbidity of the Population of Russia in 2017. Statistical materials. Part II Ministry of Health of the Russian Federation [Electronic resource]. URL: <https://www.rosminzdrav.ru/ministry/61/22/stranitsa-979/statisticheskie-i-informatsionnye-materialy/statisticheskiy-sbornik-2017-god> (date of the application 28.08.2019) (In Russ.)].
3. Pisters R, van Oostenbrugge RJ, Knottnerus IL, et al. The likelihood of decreasing strokes in atrial fibrillation patients by strict application of guidelines. 2010 Jun;12(6):779-84. DOI: 10.1093/europace/euq080.
4. Chugh SS, Havmoeller R, Narayanan K, et al. Worldwide epidemiology of atrial fibrillation: a Global Burden of Disease 2010 Study. *Circulation*. 2014 Feb 25;129(8):837-47. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.113.005119.
5. Kirchhof P, Benussi S, Kotecha D, et al. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur Heart J*. 2016; 37(38): 2893-2962. DOI: 10.1093/eurheartj/ehw210
6. Wolf PA, Abbott RD, Kannel WB. Atrial fibrillation as an independent risk factor for stroke: the Framingham Study. *Stroke*. 1991 Aug;22(8):983-8. DOI: 10.1161/01.str.22.8.983.
7. Lin HJ, Wolf PA, Kelly-Hayes M, et al. Stroke severity in atrial fibrillation: the Framingham Study. *Stroke*. 1996 Oct;27(10):1760-4. DOI: 10.1161/01.str.27.10.1760.
8. Ревишвили А.Ш., Шляхто Е.В., Сулимов В.А. и др. Диагностика и лечение фибрилляции предсердий (Рекомендации РКО, ВНОА, АССХ). В кн: Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. М: - ВНОА - 2017 - с. 464-701. [Revishvili A.Sh., Shlyaheto E.V., Sulimov V.A. et al. Diagnosis and management of atrial fibrillation. Clinical recommendations. M.: 2017. 464 p. (In Russ.)] ISBN 978-5-9500922-0-6.
9. Гусев Е. И., Коновалов А. Н., Скворцова В. И. и др. Неврология. Национальное руководство. 2009, 1064 с. [Gusev E.I., Kononov A.N., Skvortsova V.I. et al. Neurology. National leadership. 2009, 1064 p. (In Russ.)]
10. Gallagher AM, Setakis E, Plumb JM, et al. Risks of stroke and mortality associated with suboptimal anticoagulation in atrial fibrillation patients. *Thromb Haemost*. 2011;106(5):968-77. DOI: 10.1160/TH11-05-0353.
11. Линчак Р.М., Компаниец О.Г., Недбайкин А.М. и др. Каковы реалии назначения и контроля анти тромботической терапии при фибрилляции предсердий в амбулаторной практике. *Кардиология*. 2015;55(6):34-39. [Linchak R.M., Kompaniets O.G., Nedbaykin A.M., et al. What are the realities of prescribing and controlling antithrombotic therapy in atrial fibrillation in outpatient practice. *Cardiologia*. 2015;55(6):34-9. (In Russ.)]. DOI:10.18565/cardio.2015.6.34-39.
12. Шубик Ю.В. Особенности профилактики тромбоэмболических осложнений у больных с фибрилляцией предсердий в России. *Вестник аритмологии*, 2017; (87): 5-6. [Shubik Y.V. Peculiar Features of Prevention of Thromboembolic Events in Atrial Fibrillation in Russia. *Journal of Arrhythmology*. 2017;(87):5-6. (In Russ.)].
13. Рычков А.Ю., Хорькова Н.Ю., Минулина А.В. Как изменилось применение антикоагулянтов у пациентов с неклапанной фибрилляцией предсердий. *Вестник аритмологии*, 2017; (87): 29-32. [Rychkov A.Y., Khorkova N.Y., Minulina A.V. Trends in Use of Anticoagulants in Patients with Non-Valvular Atrial Fibrillation. *Journal of Arrhythmology*. 2017;(87):29-32. (In Russ.)].
14. Steffel J, Verhamme P, Potpara T.S, et al. The 2018 European Heart Rhythm Association Practical Guide on the use of non-vitamin K antagonist oral anticoagulants in patients with atrial fibrillation. *Eur Heart J*. 2018; 39(16): 1330-1393. DOI: 10.1093/eurheartj/ehy136.
15. Шубик Ю.В. Анти тромботическая терапия при фибрилляции предсердий. *Вестник аритмологии*, 2014;(75): 50-75. [Shubik Y.V. Antithrombotic therapy in atrial fibrillation / *Journal of Arrhythmology*. 2014;(75): 50-75. (In Russ.)].
16. Patel MR, Mahaffey KW, Garg J, et al. Rivaroxaban

- versus warfarin in nonvalvular atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2011 Sep 8;365(10):883-91. DOI: 10.1056/NEJMoa1009638
17. Connolly S., Ezekowitz M., Yusuf S. et al. Dabigatran versus warfarin in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2009 Sep 17;361(12):1139-51. DOI: 10.1056/NEJMoa0905561
18. Granger CB, Alexander JH, McMurray JJ, et al. Apixaban versus warfarin in patients with atrial fibrillation. *N Engl J Med.* 2011 Sep 15;365(11):981-92. DOI: 10.1056/NEJMoa1107039
19. ФМ. Фармация и Медицина, 2019 (7) [Электронный ресурс]. URL: <https://dsm.ru/news/602/> (дата обращения 06.10.2019). [PhM. Pharmacy and Medicine, 2019 (7) [Electronic resource]. URL: <https://dsm.ru/news/602/> (date of the application 06.10.2019) (In Russ.)]
20. Панченко Е.П., Аксета Г., Либис Р.А. и др. Характеристика факторов риска и назначаемой анти тромботической терапии у пациентов с впервые диагностированной неклапанной фибрилляцией предсердий в Российской Федерации (по результатам международного регистра GARFIELD-AF). *Кардиология*, 2017;57(4):38-45]. [Panchenko EP, Akseta G., Libis R.A. et al. Characteristics of risk factors and prescribed antithrombotic therapy in patients with newly diagnosed non-valvular atrial fibrillation in the Russian Federation (according to the results of the international register GARFIELD-AF). *Kardiologiya*. 2017;57(4):38-45. (In Russ.)] DOI:10.18565/cardio.2017.4.38-44.
21. Haas S, Ten Cate H, Accetta G, et al. Quality of vitamin K antagonist control and 1-year outcomes in patients with atrial fibrillation: a global perspective from the GARFIELD-AF registry. *PLoS One.* 2016 Oct 28;11(10): DOI:10.1371/journal.pone.0164076
22. Постановление Правительства РФ от 10.12.2018 N 1506 «О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2019 год и на плановый период 2020 и 2021 годов». [Электронный ресурс]. URL: <https://www.rulaws.ru/goverment/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-10.12.2018-N-1506/> (дата обращения 06.10.2019) [Decree of the Government of the Russian Federation of December dated December 12, 2018 N 1506 "About the Program of State Guarantees for the Free Provision of Medical Assistance to Citizens for 2019 and for the Planning Period 2020 and 2021" [Electronic resource]. URL: <https://www.rulaws.ru/goverment/Postanovlenie-Pravitelstva-RF-ot-10.12.2018-N-1506/> (date of the application 06.10.2019)]
23. Письмо ФФОМС от 03.12.2018 г. N 15031/26-1/и «Инструкция по группировке случаев, в том числе правила учета классификационных критериев, и подходам к оплате медицинской помощи в амбулаторных условиях по подушевому нормативу финансирования». [Электронный ресурс]. URL: [https://www.rulaws.ru/acts/Pismo-FFOMS-ot-03.12.2018-N-15031\\_26-1\\_i/](https://www.rulaws.ru/acts/Pismo-FFOMS-ot-03.12.2018-N-15031_26-1_i/) (дата обращения 06.10.2019). [Letter of the FFOMS dated December 03, 2018 N 15031/26-1/i "Instructions on the grouping of cases, including the rules for considering classification criteria, and approaches to paying for medical care on an outpatient basis according to the per capita funding standard" [Electronic resource]. URL: [https://www.rulaws.ru/acts/Pismo-FFOMS-ot-03.12.2018-N-15031\\_26-1\\_i/](https://www.rulaws.ru/acts/Pismo-FFOMS-ot-03.12.2018-N-15031_26-1_i/) (date of the application 06.10.2019)]
24. The Atlas of Heart Disease and Stroke. [Электронный ресурс]. URL: [https://www.who.int/cardiovascular\\_diseases/resources/atlas/en/](https://www.who.int/cardiovascular_diseases/resources/atlas/en/) (дата обращения 06.10.2019).
25. Федеральная служба государственной статистики. [Электронный ресурс] URL: <http://www.gks.ru> (дата обращения 18.08.2019) [Federal State Statistics Service [Electronic resource]. URL: <http://www.gks.ru> (date of the application 18.08.2019)].
26. Ягудина Р.И., Серпик В.Г., Угрехелидзе Д.Т. Методологические основы анализа «влияния на бюджет». *Фармакоэкономика: теория и практика*, 2015; 3 (4): 5-8. [Yagudina R.I., Serpik V.G., Ugrehelidze D.T. Methodological basis for budget impact analysis // *Pharmacoeconomics: theory and practice*. 2015; 3 (4): 9-12 (In Russ.)] DOI: 10.30809/phe.4.2015.5
27. Куликов А.Ю., Проценко М.В., Сердечная Е.В. Фармакоэкономический анализ включения ривароксабана в текущие алгоритмы профилактики инсультов у пациентов с фибрилляцией предсердий. *Кардиология*, 2016; 56 (11): 71-77. [Kulikov A.Y., Protsenko M.V., Serdechnaya E.V. Pharmacoeconomic Analysis of the Inclusion of Rivaroxaban in the Current Algorithms Prevention of the Stroke in Patients with Atrial Fibrillation // *Kardiologiya*. 2016; 56 (11): 71-77 (In Russ.)] DOI: 10.18565/cardio.2016.11.71-77

<https://doi.org/10.35336/VA-2019-3-48-56>

ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ТАХИКАРДИЙ С ШИРОКИМИ КОМПЛЕКСАМИ QRS:  
ОТ «КЛАССИЧЕСКИХ» ПРИЗНАКОВ К ПЕРВЫМ АЛГОРИТМАМ

М.М.Медведев

*Научно-клинический и образовательный центр «Кардиология» Санкт-Петербургского государственного университета, 199034, Университетская набережная, д. 7-9, Санкт-Петербург, Россия*

*Рассматриваются причины появления и клиническое значение «широких» комплексов QRS, анализируются результаты первых исследований, направленных на определение критериев и выработку алгоритмов дифференциальной диагностики тахикардий, протекающих с «широкими» комплексами QRS.*

**Ключевые слова:** «широкие» комплексы QRS, дифференциальная диагностика, желудочковая тахикардия, суправентрикулярная тахикардия, блокады ножек пучка Гиса, абберрантное проведение, дополнительные пути проведения, электрокардиография

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Рукопись получена:** 26.09.2019 **Рецензии получены:** 03.10.2019 **Принята к публикации:** 22.10.2019

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

**Для цитирования:** Медведев М.М. Дифференциальная диагностика тахикардий с широкими комплексами QRS: от «классических» признаков к первым алгоритмам // Вестник аритмологии, 2019, Том 26, № 3, с 48-56; DOI: 10.35336/VA-2019-3-48-56.

DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF TACHYCARDIA WITH WIDE QRS COMPLEXES:  
FROM «CLASSICAL» SIGNS TO THE FIRST ALGORITHMS

Mikhail M. Medvedev

*Scientific-Clinical and Educational Center «Cardiology» of St. Petersburg State University, 199034, Universitetskaya Embankment, 7-9, St. Petersburg, Russia*

*The causes and clinical significance of the “wide” QRS complexes are considered, the results of the first studies aimed at determining the criteria and the development of algorithms for differential diagnosis of tachycardia occurring with the “wide” QRS complexes are analyzed.*

**Key words:** “wide” QRS complexes, differential diagnostics, ventricular tachycardia, supraventricular tachycardia, bundle branch block, aberrant conduction, additional conduction pathways, electrocardiography

**Conflicts of Interest:** nothing to declare.

**Received:** 26.09.2019 **Revision Received:** 03.10.2019 **Accepted:** 22.10.2019

**Corresponding author:** Mikhail M. Medvedev, e-mail: mikhmed@mail.ru

**For citation:** Medvedev M.M. Differential diagnosis of tachycardia with wide QRS complexes: from «classical» signs to the first algorithms // Journal of arrhythmology, 2019, Vol. 26, 3 (97), p. 48-56 (in Russ.); DOI: 10.35336/VA-2019-3-48-56.

Определение генеза «широких» комплексов QRS продолжительностью не менее 120 мс в ряде ситуаций имеет большое клиническое значение. Прежде всего это касается регулярных тахикардий с «широкими» комплексами QRS, фибрилляции и трепетания предсердий (ФП и ТП), а также экстрасистол. Расширение комплексов QRS, как правило, может быть обусловлено их желудочковым происхождением, возникновением тахизависимой или наличием исходной блокады ножки пучка Гиса (НПГ), нарушением внутрижелудочкового проведения (например, вследствие очаговых рубцовых изменений), антероградным проведением возбуждения при наджелудочковой аритмии с участи-

ем дополнительного пути проведения (ДПП). Возможны и иные причины появления «широких» комплексов QRS, такие как действие лекарственных (и нелекарственных) препаратов, участие в проведении возбуждения имплантированного устройства, электролитные нарушения и ряд других.

**Значение дифференциальной диагностики тахикардий с широкими комплексами QRS**

Очевидно, что наибольшее значение определение генеза «широких» комплексов QRS имеет при регулярных тахикардиях, особенно в ургентных ситуациях, когда выраженная тахисистолия сопровождается гемодинамическими нарушениями. От корректного опреде-

ления характера тахикардии зависит выбор лечебной тактики, а неправильная интерпретация электрокардиограммы (ЭКГ) может привести к тяжелым и даже фатальным последствиям. Так, R.B.Stewart и соавторы проанализировали результаты диагностики и лечения 46 последовательных эпизодов тахикардий с «широкими» комплексами QRS, зафиксированных на стандартной ЭКГ у 25 пациентов [1]. Оценивали наличие вентрикулоатриальной диссоциации (ВАД), продолжительность комплекса QRS и направление его средней электрической оси, присутствие сливных комплексов и «захватов», продолжительность цикла тахикардии и особенности морфологии комплекса QRS в отведении V1. Все 8 эпизодов суправентрикулярной тахикардии (СВТ) с абберрантным проведением были диагностированы корректно, тогда как в 15 из 38 эпизодов (39%) желудочковой тахикардии (ЖТ) был поставлен диагноз СВТ. При этом наличие ВАД впоследствии было выявлено в 11 (73%) случаях неправильно диагностированной СВТ. В 13 из 15 эпизодов нераспознанной ЖТ пациентам назначался верапамил, что привело к гемодинамическим нарушениям во всех 13 случаях. В результате всем этим пациентам была выполнена экстренная электрическая кардиоверсия, в одном случае потребовалось проведение временной электрокардиостимуляции.

Столь же впечатляющие данные получены в исследовании A.E.Vaxton с соавторами [2]. У 11 из 25 пациентов (44%) с устойчивой ЖТ внутривенное введение верапамила в дозе 5 или 10 мг привело к развитию выраженной гипотензии или утрате сознания, что потребовало проведения экстренной электрической кардиоверсии. Пациенты, у которых развились осложнения при введении верапамила достоверно не отличались от остальных по возрасту, наличию заболеваний сердца, фракции выброса левого желудочка, артериальному давлению до введения верапамила, использованию других препаратов, дозе верапамила и характеристикам ЖТ (частота, ЭКГ-картина). При введении верапамила ЖТ была купирована у 6 пациентов. В контрольной группе (n=25) использование иных антиаритмических препаратов привело к развитию гипотензии лишь в одном случае, что не потребовало проведения экстренной электрической кардиоверсии. Авторы исследования приходят к выводу, что использование верапамила при ЖТ связано с высоким риском осложнений, его применение для дифференциальной диагностики (ДД) СВТ и ЖТ опасно. С этим трудно не согласиться. Впрочем, как было нами показано в ходе исследования, выполненного на догоспитальном этапе, применение верапамила и при СВТ связано с высоким риском осложнений [3].

Результаты приведенных исследований, на наш взгляд, наглядно демонстрируют актуальность ДД СВТ и ЖТ. Вместе с тем, в действующих Рекомендациях по профилактике внезапной сердечной смерти и лечению желудочковых аритмий этому вопросу не уделено должного внимания. Так в Рекомендациях European Society of Cardiology 2015 года ДД ЖТ и СВТ не рассматривается [4], а в Рекомендациях American College of Cardiology, American Heart Association и Heart

Rhythm Society 2017 года этой теме посвящен один абзац. Констатируется, что при стабильной тахикардии с «широкими» комплексами QRS ДД между СВТ с абберрантным проведением и ЖТ часто возможен на основании данных анамнеза и регистрации стандартной ЭКГ во время тахикардии [5]. Указывается, что тахикардия с «широкими» комплексами QRS у пациентов с наличием структурного заболевания сердца должна рассматриваться как ЖТ, до тех пор, пока не доказано иное. В российских Рекомендациях, также выпущенных в 2017 году ДД СВТ и ЖТ не обсуждается, хотя и уделяется должное внимание различным видам ЖТ [6].

Несколько лучше вопросы ДД СВТ и ЖТ отражены в Рекомендациях, посвященных лечению СВТ. Так, в Рекомендациях American College of Cardiology, American Heart Association и Heart Rhythm Society 2015 года представлены две таблицы [7]. Первая из них содержит перечисление тахикардий, протекающих с «широкими» комплексами QRS (ЖТ, СВТ на фоне предсуществующей блокады НПП или внутривентрикулярного проведения, СВТ с абберрантным проведением или проведением по ДПП, СВТ на фоне электролитных или метаболических нарушений, ритм электрокардиостимулятора и даже артефакты). Вторая таблица содержит часть критериев, используемых для ДД СВТ и ЖТ, которые будут подробно освещены в этом обзоре.

Опубликованные в 2016 году Консенсус European Heart Rhythm Association [8] уделяет ДД СВТ и ЖТ существенно больше внимания, обсуждая значительную часть известных к 2015 году критериев и алгоритмов, приводя соответствующие иллюстрации и схемы, а также литературные ссылки на основные публикации по этой тематике. Этот раздел сохранен и в Рекомендациях European Society of Cardiology 2019 года [9]. На эти публикации можно и нужно ориентироваться, но в этом обзоре мы рассмотрим статьи, послужившие основой этих разделов Консенсуса и Рекомендаций. К сожалению, в российских Рекомендациях 2017 года [10] критерии ДД СВТ и ЖТ не рассматриваются. Это будет исправлено в новых российских рекомендациях по диагностике и лечению СВТ, которые в настоящее время готовятся к публикации.

#### ***Первые исследования по дифференциальной диагностике тахикардий с широкими комплексами QRS***

Переходя к разбору публикаций, посвященных определению генеза «широких» комплексов QRS и ДД СВТ и ЖТ необходимо подчеркнуть, что их можно условно разделить на четыре группы. К первой относятся статьи, отражающие результаты оригинальных исследований, посвященных определению критериев оценки генеза «широких» комплексов QRS и ДД СВТ и ЖТ. Как правило, авторы этих публикаций рассматривают группы больных с верифицированными ЖТ и СВТ и определяют признаки, по которым их можно дифференцировать. Вторая группа статей посвящена оценке чувствительности и специфичности тех или иных признаков или алгоритмов, применяемых для ДД СВТ и ЖТ. Далее следуют клинические наблюдения, демонстрирующие применение тех или иных алгоритмов ДД (как правило - с отрицательным результатом) и, нако-

нец, обзоры, пытающиеся зафиксировать положение вещей на какой-то момент времени. Вне зависимости от этой условной классификации мы будем рассматривать публикации в хронологическом порядке, поскольку именно при таком подходе можно лучше проследить как менялись представления о ДД ЖТ и СВТ.

В качестве «отправной точки» исследований, посвященных ДД СВТ и ЖТ принято рассматривать работу A.Sandler и H.J.L.Marriott, опубликованную в 1965 году [11]. Ее название можно перевести как «Различия в морфологии аномальных желудочковых комплексов в виде блокады правой НППГ (БПНППГ) в отведении V1 - желудочковая эктопия или аберрация». В ходе исследования авторы сравнили по 100 последовательных ЭКГ с желудочковыми экстрасистолами в виде БПНППГ, с аналогичной аберрацией и с постоянной БПНППГ в качестве желудочковых экстрасистол (ЖЭС) рассматривались преждевременные комплексы без предшествующей предсердной активности с последующей полной компенсаторной паузой, что не исключало их происхождения из атриовентрикулярного (АВ) узла или ствола пучка Гиса. Напротив, при наличии предшествующей волны Р экстрасистолы рассматривались как наджелудочковые с абберрантным проведением.

По данным авторов, 92% ЖЭС имели в отведении V1 монофазный или двухфазный паттерн, трехфазные комплексы QRS отмечались в единичных случаях. С другой стороны, 70% абберрантных комплексов были трехфазными и только 30% моно- и двухфазными. Аналогичное соотношение было получено и для постоянной БПНППГ. Интересной особенностью этой статьи является оценка авторами направления начального вектора комплекса QRS (за первые 20 мс) блокированных, абберрантных и эктопических комплексов в сравнении с таким же показателем синусовых комплексов с нормальным внутривентрикулярным проведением. Авторы показали, что совпадение начальных векторов при ЖЭС с синусовыми отмечалось лишь в 4% случаев.

Существенным ограничением этого исследования является отсутствие надежной верификации желудочкового или наджелудочкового генеза комплексов QRS. Кроме того в статье указано, что продолжительность комплекса QRS для абберрантных, эктопических комплексов и при БПНППГ составила 117, 124 и 126 мс, соответственно. Очевидно, что большинство из них нельзя рассматривать в качестве «широких». Тем не менее, несмотря на многочисленные ограничения, присущие этой публикации, предложенный авторами подход к оценке морфологии отведения V1 применяется по настоящее время. Следует подчеркнуть, что это исследование проводилось «с прицелом» на определение генеза «широких» комплексов QRS при фибрилляции предсердий, что и нашло отражение в следующей публикации этих авторов [12].

В исследовании H.J.J.Wellens и соавторов ретроспективно сравнивались 70 ЭКГ 62 пациентов с устойчивой ЖТ (у 8 больных были ЖТ двух морфологий) с таким же количеством ЭКГ 60 пациентов с СВТ, протекающих с абберрантными комплексами QRS (у 10 больных регистрировались СВТ с блокадами и правой и левой НППГ) [13]. Верификация диагноза производи-

лась при регистрации электрограммы пучка Гиса и, по имеющимся у нас данным, это было первое исследование с надежной верификацией СВТ и ЖТ. Производилась синхронная регистрация отведений I, II, III, V1, V6, электрограммы из верхней части правого предсердия и электрограммы пучка Гиса. Записи анализировались при скорости движения бумаги 25 и 100 мм/с. Во всех случаях производилась оценка частоты желудочковых сокращений (ЧЖС), соотношения предсердного и желудочкового ритма, регулярности желудочкового ритма, продолжительности комплекса QRS, положения средней электрической оси комплекса QRS в фронтальной плоскости, конфигурации отведений V1 и V6.

В 45 случаях ЖТ имела морфологию БПНППГ, в 25 - блокады левой НППГ (БЛНППГ). При СВТ абберрантное проведение в 48 случаях было связано с БПНППГ, в 22-х - с БЛНППГ. ЧЖС в большинстве случаев находилась в диапазоне от 130 до 200 уд/мин, у пациентов с ЖТ чаще отмечалась ЧЖС 130-170 уд/мин, а у пациентов СВТ и БПНППГ достоверно чаще регистрировалась ЧСС более 170 уд/мин. Во всех случаях СВТ было зафиксировано вентрикулоатриальное (ВА) проведение 1:1, в двух случаях при пароксизмальной реципрокной АВ узловой тахикардии наблюдалось АВ проведение 2:1. При ЖТ в 50% случаев наблюдалось ВА проведение, в том числе 2:1, с периодикой Венкебаха и скрытое; только у 4 из 32 пациентов с ВАД отмечались сливные комплексы и захваты. У всех больных с СВТ ширина комплекса QRS не превышала 140 мс, тогда как у 70% больных с ЖТ была более 140 мс. Ширина комплекса QRS равная 120 мс достоверно ( $p < 0,05$ ) превалировала у больных с СВТ. Отклонение средней электрической оси комплекса QRS влево более чем до  $-30^\circ$  высоко достоверно ( $p < 0,001$ ) превалировало среди больных с ЖТ, вне зависимости от ЭКГ-картины БЛНППГ или БПНППГ. Среди больных с СВТ и БПНППГ преобладало отклонение средней электрической оси комплекса QRS вправо более чем до  $90^\circ$ .

Анализ формы комплекса QRS в отведении V1 при картине БПНППГ подтвердил данные A.Sandler и H.J.L.Marriott [11]: при ЖТ превалировали моно- и бифазные комплексы QRS, тогда как при СВТ - «классические» трехфазные ( $p < 0,001$ ). У пациентов с трехфазным QRS в отведении V1 наличие зубцов q в отведениях I и V6, указывающих на нормальную активацию межжелудочковой перегородки было высоко специфично для СВТ ( $p < 0,001$ ). В отсутствие трехфазного QRS в отведении V1 отклонение средней электрической оси комплекса QRS влево и соотношение R:S менее одного в отведении V6 было характерно для ЖТ. В пользу ЖТ также свидетельствовала форма комплекса QRS V1 в виде «уха кролика» - rR. Для ЖТ с ЭКГ-картиной БПНППГ в отведении V6 были характерны формы QS, QR и R. Для тахикардий с ЭКГ-картиной БЛНППГ различий в конфигурации комплекса QRS между ЖТ и СВТ в отведении V1 выявлено не было, тогда как в отведении V6 комплексы QRS в виде qR и QrS встречались только при ЖТ.

К ограничениям этого исследования необходимо отнести сравнительно небольшое количество анализируемых ЭКГ, выраженную неоднородность групп

обследуемых пациентов, отсутствие некоторых видов тахикардий, например, пароксизмальной реципрокной антидромной АВ тахикардии (ПРААВТ). Запись только пяти отведений ЭКГ вместо двенадцати общепринятых также накладывает определенные ограничения в интерпретации данных. Тем не менее, это исследование сыграло важнейшую роль и «де факто» именно оно явилось «отправной точкой» в разработке алгоритмов ДД ЖТ и СВТ.

***Первые алгоритмы дифференциальной диагностики тахикардий с широкими комплексами QRS***

Первый из известных нам алгоритмов ДД СВТ и ЖТ был опубликован M.Dancy и D.E.Ward в 1985 году [14]. Судя по всему, они основывались на литературных сведениях и «личном опыте», каких-либо публикаций результатов оригинальных исследований авторов, оценок чувствительности и специфичности этого алгоритма мы не обнаружили. Алгоритм представляет из себя многошаговую конструкцию (не менее 10 «уровней»), занимающую целую журнальную страницу. Его вряд ли можно считать удобным для применения и, вероятно именно поэтому, на него крайне редко ссылаются в последующих публикациях. К недостаткам алгоритма стоит отнести обязательный анализ ЭКГ, зарегистрированный на фоне синусового ритма (что возможно далеко не всегда до его восстановления). Многие «умозаключения» предлагаемые авторами представляются нам весьма сомнительными. Например, у пациента с «узкими» комплексами QRS на фоне синусового ритма «широкие» комплексы QRS продолжительностью более 140 мс на фоне тахикардии позволяют, по мнению авторов, трактовать ее как ЖТ. Аналогичный вывод делается и в отношении пациентов, у которых расширение комплексов QRS на фоне тахикардии сопровождается выраженным отклонением их средней электрической оси влево. При этом авторы ссылаются на публикацию H.J.J.Wellens и соавторов [13], в которой эти признаки трактуются несколько иначе.

Вместе с тем, алгоритм не лишен и положительных моментов. Например, в нем отражена необходимость определения клинических признаков ВАД, таких как вариабельность интенсивности первого сердечного тона, особенности венозного пульса. Рекомендована и регистрация чреспищеводной электрограммы. Кроме того концентрация большого числа признаков используемых для ДД СВТ и ЖТ на одной странице также представляется нам вполне оправданной.

В этом же году была опубликована статья F.Morady и соавторов, посвященная роли клинических симптомов у больных с устойчивой ЖТ [15]. В исследование включили 113 больных с ЖТ продолжительностью не менее 30 минут, потребовавшей стационарного лечения. Больные, перенесшие остановку сердца или с острым инфарктом миокарда (ОИМ) были исключены. У 12 пациентов диагноз ЖТ основывался на регистрации ВАД, сливных комплексов и захватов, 101 пациенту было выполнено ЭФИ. Средний возраст больных составил  $57 \pm 15$  лет, 81 из них страдали ишемической болезнью сердца (ИБС), 72 перенесли ОИМ у 58 была хроническая сердечная недостаточность (ХСН). Сред-

няя ЧЖС ЖТ составила  $179 \pm 37$  уд/мин. Синкопальные состояния развились у 17 больных при ЧЖС  $224 \pm 29$  уд/мин, пресинкопальные - также у 17 при ЧЖС  $191 \pm 38$  уд/мин и головокружения - у 40 при ЧЖС  $170 \pm 26$  уд/мин. Эти симптомы отсутствовали у 39 больных при ЧЖС  $163 \pm 31$  уд/мин. Синкопальные состояния чаще возникали при ЧЖС более 200 уд/мин или при наличии ХСН. Важно, что исходно 50% пациентов с ЖТ, предъявлявших жалобы на умеренное головокружение или с отсутствием церебральных симптомов, был ошибочно установлен диагноз СВТ. На основании полученных данных авторы приходят к выводу, что ДД СВТ и ЖТ должна производиться на основании ЭКГ-критериев, но не тяжести церебральных симптомов. Последние могут коррелировать с ЧЖС тахикардии и наличием кардиальной патологии. Другое исследование F.Morady и соавторов продемонстрировало, что 59% из 196 врачей общей практики при ДД СВТ и ЖТ ориентируются на уровень артериального давления и тяжесть симптомов, а не на ЭКГ-критерии [16].

В эти же годы в печати появляются описания клинических случаев «опровергающих» те или иные критерии ДД СВТ и ЖТ. Так в клиническом примере, опубликованном P.D.Chapman и соавторами под громким названием «Псевдо Р-волны: причина диагностической ошибки при тахикардии с широкими комплексами QRS» [17]. Ошибка действительно имела место и при первичном обследовании выявление «волн Р» в отведении V1 привело к постановке диагноза синусовой тахикардии. Вместе с тем, при обычном анализе представленной записи отчетливо видно, что при тахикардии с картиной БЛНПГ ширина комплексов QRS в отведениях V5 и V6 достигает примерно 200 мс. Ровно такую же ширину имеет комплекс QRS в отведении V1 вместе с зубцом r, расцененным в качестве «волны Р». В отведении aVR регистрируется единичный комплекс иной конфигурации, весьма вероятно сливного генеза. Таким образом, предположить, что это ЖТ, на наш взгляд, можно было и без регистрации эндограмм.

Следующее в хронологическом порядке исследование по ДД СВТ и ЖТ, посвященное ДД тахикардий с «широким» комплексом QRS в виде БЛНПГ, было опубликовано в 1988 году K.E.Kindwal, J.Brown и M.E.Josephson [18]. Авторы выполнили ретроспективное сравнение 91 ЭКГ с ЖТ и 27 ЭКГ с СВТ. У подавляющего числа пациентов диагноз тахикардии был подтвержден в результате электрофизиологического исследования (ЭФИ). Исключение составили больные у которых диагноз был очевиден или верифицирован при выполнении вагусных приемов. Авторы предложили четыре ЭКГ критерия характерных для ЖТ: продолжительность зубца R в отведении V1 или V2 более 30 мс, наличие зубца Q в отведении V6, продолжительность интервала от начала комплекса QRS до надира зубца S в отведениях V1 или V2 (названного интервалом RS) более 60 мс и наличие зазубренности на нисходящем колене зубца S в отведениях V1 или V2. Специфичность этих признаков по данным авторов была в диапазоне от 94 до 100%, тогда как чувствительность каждого из них была в диапазоне от 33 до 64%. Поэтому был предложен комбинированный

критерий, предполагающий наличие хотя бы одного из перечисленных признаков. Чувствительность такого комбинированного критерия составила 100% при специфичности 89% и предсказательной точности 96% ( $p < 0,001$ ). Несмотря на существенные ограничения, которые были отражены авторами в соответствующем разделе статьи, занимающем не менее четверти объема ее текста, предложенные признаки в дальнейшем сыграли весьма значимую роль при формировании алгоритмов ДД СВТ и ЖТ.

В том же году была опубликована статья Р.Тshou и соавторов, посвященная роли клинических критериев в ДД СВТ и ЖТ [19]. Авторы публикации предложили очень простой подход. По их данным, выяснив, перенес ли пациент ОИМ и появились ли приступы сердцебиения после этого события можно ориентировочно оценить характер тахикардии с «широкими» комплексами QRS. В ЭФИ лабораторию последовательно поступил 31 пациент с тахикардиями с «широкими» комплексами QRS. На основании анализа ЭКГ в 12 общепринятых отведениях у 17 из них была диагностирована ЖТ и у 14 СВТ. В результате ЭФИ ЖТ была выявлена в 29 случаях, а СВТ - в двух. В то же время, положительно ответили на два предложенных авторами вопроса 28 из 29 пациентов с ЖТ. Очевидно, что результаты этого исследования отражают специфические особенности пациентов, поступающих в конкретную ЭФИ лабораторию в 1988 году. Проведение подобного опроса, среди больных направляемых на чреспищеводное ЭФИ, вероятно, продемонстрировало бы совершенно иной результат. Тем не менее, эта публикация подтверждает, что при использовании любых алгоритмов ДД СВТ и ЖТ не стоит забывать и о сборе анамнеза.

Довольно масштабное исследование по оценке имеющихся клинических и ЭКГ критериев, применяемых для ДД СВТ и ЖТ предприняли М.Аkhtar и соавторы, которые проанализировали данные 150 последовательных пациентов с тахикардиями с «широкими» комплексами QRS [20]. В результате ЭФИ ЖТ была верифицирована у 122 больных, СВТ с абберрантным проведением - у 21 пациента, и у 7 больных была диагностирована ПРААВТ. При первичном обследовании правильный диагноз ЖТ был установлен только в 39 из 122 случаев, в 43 случаях ЖТ была расценена как СВТ с абберрацией и еще в 40 случаях как тахикардия с «широкими» комплексами QRS. Столь же неутешительными были и результаты первичного анализа СВТ. Вместе с тем, по данным авторов, совместное применение известных критериев позволяло распознать ЖТ в 92% случаев, К этим критериям они относят ВАД, наличие конкордантных положительных комплексов QRS во всех грудных отведениях, положение средней электрической оси комплекса QRS во фронтальной плоскости в диапазоне от  $-90^\circ$  до  $\pm 180^\circ$ , продолжительность комплекса QRS более 140 мс при картине БЛНПГ и 160 мс при картине БЛНПГ, при наличии различий в форме комплекса QRS на фоне тахикардии и при исходно существующих блокадах НПГ и/или нарушениях внутрижелудочкового проведения, зарегистрированных на фоне синусового ритма. Авторы рассматривают ЖТ как наиболее частую причину тахикардий с «широки-

ми» комплексами QRS, указывают, что наличие структурного заболевания сердца позволяет предположить ЖТ в качестве наиболее вероятного механизма таких тахикардий.

Попытку поставить под сомнение один из критериев ДД СВТ и ЖТ, используемых в исследовании М.Аkhtar и соавторов [20] предприняли В.Д.Нalperin и соавторы [21]. В серии из шести клинических наблюдений пациентов в возрасте от 56 до 82 лет они продемонстрировали, что «широкие» комплексы QRS, зарегистрированные на фоне тахикардии могут быть похожи на комплексы QRS синусового ритма, но при этом у больных верифицируется ЖТ. При интерпретации этих примеров (а в статье приведены ЭКГ на фоне синусового ритма и ЖТ) каждого из пациентов необходимо определиться со «степенью похожести». Действительно, комплексы QRS в этих парах ЭКГ похожи, но не идентичны. Нет того сходства, которого инвазивные аритмологи стремятся достичь при проведении стимуляционного картирования для определения источника желудочковой эктопии. Вероятно, существенные различия мог бы выявить векторный анализ представленных пар ЭКГ. Поэтому нам представляется, что эти клинические наблюдения не позволяют утверждать, что идентичность «широких» комплексов QRS на фоне тахикардии и синусового ритма не исключает желудочковый характер тахиаритмии.

В 1991 году Р.Brugada и соавторы опубликовали статью под названием «Новый подход к дифференциальной диагностике тахикардий с широкими комплексами QRS» [22], которая была направлена на оценку чувствительности и специфичности существующих критериев ДД СВТ и ЖТ, а также предложила новый пошаговый алгоритм определения генеза таких тахикардий. На основании проспективного анализа 236 тахикардий (172 ЖТ и 64 СВТ с БЛНПГ), верифицированных с помощью эндокардиального ЭФИ, авторы оценили чувствительность, специфичность, положительную и отрицательную предсказательную ценность (ППЦ и ОПЦ) всех известных критериев, применяемых для ДД СВТ и ЖТ. Анализировали отклонение средней электрической оси комплекса QRS во фронтальной плоскости, наличие ВАД, ширину комплекса QRS и морфологические ЭКГ-критерии в отведениях V1 и V6, как «классические», так и предложенные К.Е.Kindwal и соавторами [18]. Один из «новых» критериев, ширина зубца R отведения V1 более 30 мс, продолжительность интервала RS в отведениях V1 или V2 более 60 мс и наличие зазубренности на нисходящем колене зубца S в отведениях V1 или V2 при тахикардиях с формой комплексов QRS в виде БЛНПГ, продемонстрировал наилучшие характеристики: чувствительность - 1,0, специфичность - 0,89, ППЦ - 0,96. Это существенно превосходило соответствующие характеристики иных признаков.

Чувствительность, специфичность, ППЦ и ОПЦ для такого признака как ВАД составили 0,21, 1,0, 1,0 и 0,32, соответственно, для выраженного отклонения средней электрической оси комплекса QRS влево - 0,70, 0,76, 0,89 и 0,48, соответственно, и для продолжительности комплекса QRS более 140 мс - 0,79, 0,72, 0,90 и

0,52, соответственно. Морфологические критерии СВТ или ЖТ в отведениях V1 или V2 были выявлены в 81-86% случаев, в отведении V6 - в 62-81% случаев, а в отведениях V1 или V2 и V6 - только в 55-66% случаев. Вместе с тем, авторы отметили, что при всех СВТ наличие комплекса RS было выявлено хотя бы в одном грудном отведении, что позволяет рассматривать этот признак как патогномоничный для этого вида тахикардий. Отсутствие комплекса RS хотя бы в одном грудном отведении было выявлено только у 26% больных с ЖТ, что не позволяло использовать этот признак для верификации диагноза ЖТ.

Затем авторы оценили распределение продолжительность интервала RS в грудных отведениях с формой комплекса QRS в виде RS. Было продемонстрировано, что при всех СВТ величина этого интервала не превышала 100 мс, тогда как при ЖТ значения более 100 мс были выявлены у 48% больных. Анализ распределения комплексов QRS по ширине показал, что средняя величина продолжительности комплекса QRS составила для СВТ с БНПГ 136 мс, с БЛНПГ - 143 мс, а для ЖТ с конфигурацией комплекса QRS в виде этих блокад 170 и 180 мс, соответственно. При этом максимальная продолжительность комплекса QRS в этих группах больных достигала 200, 160, 300 и 360 мс, что на наш взгляд, вероятно было связано с наличием очаговых рубцовых изменений. Авторами было продемонстрировано, что величина интервала RS не коррелировала ни с формой, ни с шириной комплекса QRS, что позволяло им рассматривать ее в качестве самостоятельного и очень информативного признака.

На основании выполненного анализа авторы предположили, что для ДД СВТ и ЖТ важную роль могут играть наличие комплекса RS в любом из прекардиальных отведений и максимальная продолжительность интервала RS в грудных отведениях с конфигурацией RS. Для проверки этой гипотезы была выполнена вторая часть работы. Двумя исследователями были проспективно проанализированы 554 записи ЭКГ. У 384 больных при эндокардиальном ЭФИ была верифицирована ЖТ, у 170 - СВТ с БНПГ. Необходимо было оценить: есть ли RS комплекс хотя бы в одном прекардиальном отведении (если есть - то измерить максимальное значение интервала RS); наличие ВАД, наличие критериев ЖТ в отведениях V1 и V6. Далее применялся следующий пошаговый алгоритм: 1) если ли RS комплекс не выявлялся хотя бы в одном прекардиальном отведении выставлялся диагноз ЖТ, если нет - переходили ко второму шагу; 2) в выявленных комплексах RS измеряли максимальное значение интервала RS и если оно превышало 100 мс выставлялся диагноз ЖТ, если нет - переходили к третьему шагу; 3) оценивали наличие ВАД и при положительном ответе выставлялся диагноз ЖТ, если нет - переходили к четвертому шагу; 4) оценивали наличие критериев ЖТ в отведениях V1 и V6, при положительном ответе выставлялся диагноз ЖТ, если нет - СВТ.

При оценке разработанного алгоритма отсутствие комплексов RS уже на первом шаге позволило поставить правильный диагноз СВТ с БНПГ в 83 случаях (чувствительность этого шага - 0,21, специфичность -

1,0). На втором шаге величина интервала RS более 100 мс была выявлена у 175 больных, в том числе в 172 случаях ЖТ и 3 случаях СВТ (чувствительность двух шагов - 0,66, специфичность - 0,98). На третьем шаге ВАД была выявлена у 59 больных ЖТ (чувствительность трех шагов - 0,82, специфичность - 0,98). На четвертом шаге наличие морфологических признаков ЖТ в отведениях V1V2 и V6 было выявлено у 65 больных с ЖТ и 3 с СВТ, эти признаки отсутствовали у 164 больных с СВТ и 5 больных с ЖТ. Таким образом предложенный алгоритм продемонстрировал чувствительность 0,987 при специфичности 0,965 при распознавании ЖТ, а также чувствительность 0,965 при специфичности 0,987 при распознавании СВТ с БНПГ.

Все 11 случаев постановки ошибочного диагноза были повторно проанализированы тремя независимыми исследователями. Ни в одном из них поставить правильный диагноз не удалось. Тем не менее, необходимо подчеркнуть, что предложенный алгоритм при авторском использовании демонстрирует великолепные результаты. В месте с тем, нельзя не отметить, что это исследование имеет ряд ограничений, к сожалению, не отмеченных его авторами. Важнейшее из них - отсутствие больных с ПРААВТ. На наш взгляд, именно ДД ЖТ и ПРААВТ представляет максимально сложную задачу, которая в некоторых случаях не может иметь однозначного решения, во всяком случае, основанного только на анализе стандартной ЭКГ. Кроме того эффективность алгоритма не проверялась на независимой контрольной выборке.

В том же 1991 году M.J.Griffith и соавторы предприняли попытку компьютерного анализа при ДД СВТ и ЖТ [23]. В исследование были включены 102 последовательных пациента, у 69 при эндокардиальном ЭФИ была верифицирована ЖТ, у 33 - СВТ. Оценивали 15 клинических и 11 ЭКГ показателей. К клиническим данным относили пол, возраст, наличие ХСН, стенокардии, коронарных вмешательств, перенесенного ОИМ, приступов сердцебиения и синкопальных состояний. Оценивали курение, семейный анамнез ИБС, наличие ангинозных болей и гипотензии на фоне тахикардии, а также кардиоторакальный индекс и наличие аневризмы левого желудочка. В качестве ЭКГ-признаков рассматривали ширину комплексов QRS, ЧЖС и регулярность тахикардии, наличие ВАД, сливных комплексов и захватов, картину БНПГ, положение средней электрической оси комплекса QRS во фронтальной плоскости. Сравнивали конфигурацию комплекса QRS на фоне тахикардии и при наличии ЖЭС, а также положение средней электрической оси комплекса QRS при тахикардии и на фоне синусового ритма. Кроме того авторы выделили 12 форм комплекса QRS и оценивали распределение этих форм в различных отведениях ЭКГ в зависимости от вида тахикардии.

В результате выполненного анализа авторы предположили четыре критерия для ДД СВТ и ЖТ: ОИМ в анамнезе, одна из определенных форм комплекса QRS в отведениях V1 и aVF, и изменение положения средней электрической оси комплекса QRS при тахикардии в сравнении с синусовым ритмом на 40° и более. В отсутствие всех критериев выставлялся диагноз СВТ,

при наличии одного из них - вероятно СВТ, двух - вероятно ЖТ, трех и четырех - ЖТ. ППЦ этого алгоритма достигает 93%, а при выявлении ВАД или сходства комплексов QRS тахикардии и ЖЭС достигает 95%. К сожалению, авторы также не включили в исследование больных с ПРААВТ и не проверили работу этого алгоритма на независимой контрольной выборке.

В 1994 году M.J.Griffith и соавторы повторно проанализировали ЭКГ тех же 102 больных [23], но рассматривали только ЭКГ-признаки, причем с учетом данных P.Brugada и соавторов [22]. В этом исследовании [24] оценивали ЭКГ-признаки СВТ с БЛНПГ. Так в качестве признаков СВТ с БЛНПГ предлагались rSR' паттерн с R' > r или RS паттерн с R > S в отведении V1, а в отведении V6 зубец Q не должен был иметь продолжительность более 40 мс и глубину более 2 мм (0,2 мВ). В пользу СВТ с БЛНПГ свидетельствовали rS или QS паттерн с интервалом от начала QRS до надгребня S менее 70 мс, зубец R без зубца Q в отведении V6. Эти критерии позволили двум исследователям распознать 28 и 22 из 33 СВТ, а также 62 и 63 из 69 ЖТ, что вряд ли можно расценивать как хороший результат, особенно в сравнении с данными P.Brugada и соавторов [22].

В этом же году G.Steurer и соавторы предприняли попытку заполнить вакуум в представлениях о критериях ДД ЖТ и СВТ с проведением по ДПП [25]. Были обследованы 267 больных, обратившихся по поводу тахикардий с «широкими» комплексами QRS. Это были 149 последовательно поступивших больных с ЖТ и 113 последовательно поступивших пациентов СВТ при которых антероградное проведение возбуждения происходило по ДПП. Диагнозы были верифицированы с помощью ЭФИ. Среди больных с ЖТ 89% перенесли ОИМ, у пациентов с СВТ структурных заболеваний сердца выявлено не было. Среди больных с СВТ у 32 пациентов было верифицировано наличие левосторонних боковых ДПП, у 54 - заднебоковых, у 11 - правосторонних боковых, у 7 - левосторонних переднебоковых и у 14 правосторонних переднесептальных.

Авторами были предложены следующие ЭКГ критерии, свидетельствующие в пользу ЖТ: преимущественно негативный QRS-комплекс в отведениях V4-V6, наличие QR-комплекса хотя бы в одном из отведений V2-V6 и наличие ВАД (количество комплексов QRS больше чем волн P). На основании этих признаков был создан пошаговый алгоритм, при котором положительный ответ на каждый из трех вопросов определял наличие ЖТ. При применении этого алгоритма 95 ЖТ были правильно распознаны на первом шаге и 17 на втором; 37 ЖТ (25%) были ошибочно расценены как СВТ. Это были 29 из 133 тахикардий у больных перенесших ОИМ, 2 из семи тахикардий у пациентов с дисплазией желудочков (так тогда называли аритмогенную кардиомиопатию / дисплазию правого желудочка), 2 из 3 ЖТ у пациентов с ХСН и 4 из 6 ЖТ у пациентов без структурной патологии сердца. Все СВТ с антероградным проведением по ДПП были распознаны правильно. Таким образом, этот алгоритм продемонстрировал «перекосяк» в пользу распознавания СВТ. К ограничениям этого исследования также стоит отнести отсутствие контрольной выборки и группы больных с СВТ и БЛНПГ.

Список рассматриваемых нами исследований, посвященных ДД ЖТ и СВТ выполненных в XX веке завершает публикация В.J.Drew и М.М.Scheinman 1995 года [26]. Авторы предприняли попытку выработать критерии ДД ЖТ и СВТ «у постели больного» и поэтому применяли не только двенадцать общепринятых отведений ЭКГ, но и так называемые «мониторные» отведения. Так осуществлялся перенос электродов с конечностей на торс, применялись биполярные грудные отведения MCL1 и MCL6, регистрируемые между электродами V1 и V6 и желтым электродом, перенесенным в область головки левой плечевой кости. Авторы подробно описывают методику регистрации кардиосигнала, указывают, что к некоторым накожным электродам подсоединялись два кабеля отведений, отмечают необходимость синхронной регистрации отведений ЭКГ, впервые (в рассматриваемых исследованиях) указывают на характер используемых фильтров (0,05-100 Гц).

Вместе с тем, подход авторов к ДД СВТ и ЖТ вполне соответствует сложившейся «традиции». Проанализированы 133 мономорфных тахикардий с «широкими» комплексами QRS (35 СВТ с БЛНПГ и 98 ЖТ), зарегистрированные у 112 последовательных пациентов, направленных на ЭФИ. Тахикардии с антероградным проведением по ДПП исключались из исследования. Как и во всех предыдущих работах анализировались записи ЭКГ выполненные на бумаге, движущейся со скоростью 25 мм/с. Поэтому, абсолютно справедливо полагая, что измерения при такой скорости с точностью до 10 мс невозможны, авторы сочли целесообразным «модифицировать» некоторые из установленных ранее критериев, округлив значения измеряемых интервалов, например, заменив 30, 50 или 70 мс на 40, 60 или 80 мс, соответственно.

Полученные авторами результаты вполне ожидаемы: характер 120 тахикардий был оценен правильно, 13 - ошибочно (или не мог быть оценен). Некоторые из этих «ошибок» вполне закономерны. Авторы указывают на то, что фасцикулярная тахикардия имеет такую же морфологию комплекса QRS как и СВТ с БЛНПГ и передне-верхним полублоком, а ее механизм не может быть определен только на основании действующих ЭКГ-критериев в отсутствие признаков ВАД. Аналогичная ситуация была зафиксирована у двух больных с ЖТ обусловленной маско re-entry с участием НПП, когда антероградное проведение осуществлялось по правой ножке НПП, а ретроградное - по левой. Очевидно, что такие тахикардии невозможно дифференцировать от СВТ с БЛНПГ.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведенные нами результаты исследований, на наш взгляд, указывают на то, что не может быть выработан алгоритм, абсолютно надежно дифференцирующий ЖТ и СВТ «в целом». Обе группы тахикардий весьма неоднородны и оценивая их без учета особенностей тех или иных видов тахикардий мы определяем «среднюю температуру по палате». Для исключения подобных ошибок во всех приведенных исследованиях из группы СВТ либо исключались тахикардии с анте-

роградным проведением по ДПП [13, 18, 22-24], либо, наоборот, анализировались только такие тахикардии [25]. К сожалению, попыток сделать группу ЖТ более однородной исключив из нее фасцикулярные ЖТ и ЖТ связанные с тасго re-entry с участием НПП, которые невозможно дифференцировать от СВТ с БНПГ только на основании ЭКГ-критериев (в отсутствие признаков ВАД), мы не обнаружили.

Нельзя не отметить и выраженные различия групп больных с СВТ и ЖТ по клиническим признакам, что послужило основанием для применения их в ДД СВТ и ЖТ [19]. Практически во всех обсуждаемых исследованиях в группе СВТ превалировали более молодые пациенты с отсутствием кардиальной патологии, тогда как в группе ЖТ большинство больных имели структурную патологию сердца, в том числе и очаговые рубцовые изменения, обусловленные ранее перенесенным ОИМ [13, 18, 23-25]. Вместе с тем, вероятно, именно наличие очаговых рубцовых изменений, их локализация и выраженность должны в значительной степени влиять как на продолжительность комплекса QRS (особенно при ЖТ), так и на величину определяемых в пределах комплекса QRS интервалов (ширины отдельных зубцов, интервала RS и других). Именно поэтому представляется целесообразным при разработке критериев ДД СВТ и ЖТ анализировать данные в более однородных группах больных.

Наконец нельзя не отметить, что во всех исследованиях применяется «общепринятая» запись ЭКГ на бумагу со скоростью ее движения 25 мм/с и усилением 1 мВ/см, что существенно ограничивает возможности измерений. Более того, в одном из исследований ЭКГ специально «загрубляется» до этого «стандарта» [13]. Представляется, что в эпоху «компьютерных техноло-

гий», позволяющих существенно повысить точность измерений, приверженность «традиционным ценностям» является несколько сомнительной. Столь же странной представляется нам ситуация, когда даже синхронно записанные отведения ЭКГ анализируются по отдельности. В результате авторы исследований иногда приходят к парадоксальным выводам, обсуждая различия в продолжительности комплексов QRS в разных отведениях. Так в исследовании [26] приводится пример, когда в отведении V1 продолжительность комплекса QRS достигает 200 мс, а в отведении в отведении V5 комплекс QRS «обманчиво узок». На основании этого наблюдения авторы приходят к выводу о том, что ширину комплекса QRS нужно, по возможности, измерять в каждом из 12 отведений. Вместе с тем, в этом приведенном примере с тремя отведениями ЭКГ определение самой ранней и самой поздней точек комплекса QRS в разных отведениях свидетельствует о его ширине в 240 мс и определение иных значений ширины комплекса QRS в отдельных отведениях (особенно от конечностей) с точки зрения векторной теории представляется нам не вполне правильным.

Таким образом, исследования по ДД СВТ и ЖТ выполненные в двадцатом веке, несмотря на присутствие им весьма существенные ограничения, выработали подходы к распознаванию тахикардий, протекающих с «широкими» комплексами QRS. Многочисленные публикации наглядно продемонстрировали существенные ограничения выработанных признаков и созданных алгоритмов при постановке правильного диагноза конкретному больному. Вместе с тем создание новых алгоритмов ДД СВТ и ЖТ продолжается и мы планируем провести их анализ в нашей следующей публикации.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Stewart RB, Bardy GH, Greene HL. Wide complex tachycardia - misdiagnosis and outcome after emergent therapy. *Ann Intern Med* 1986; 104: 766-71.
2. Buxton AE, Marchlinski FE, Doherty JU et al. Hazards of intravenous verapamil for sustained ventricular tachycardia. *Am J Cardiol* 1987; 59: 1107-10.
3. Варшавский С.Ю., Медведев М.М. Купирование приступов суправентрикулярных тахикардий на догоспитальном этапе: финоптин или аденозинтрифосфат? *Кардиология*. 1990. Т. 30. № 11. С. 22 [Varshavsky S.Yu., Medvedev M.M. Relief of attacks of supraventricular tachycardia at the prehospital stage: finoptin or adenosine triphosphate? *Cardiology*. 1990.V. 30. No. 11. P. 22 (in Russ.)].
4. Priori S.G., Blomstrom-Lundqvist C., Mazzanti A. et al. 2015 ESC Guidelines for the management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death. *Eur Heart J*. 2015 Nov 1; 36(41): 2793-867.
5. Al-Khatib S.M., Stevenson W.G., Ackerman M.J. et al. 2017 AHA/ACC/HRS guideline for management of patients with ventricular arrhythmias and the prevention of sudden cardiac death: Executive summary *Heart Rhythm*, Volume 15, Issue 10, e190 - e252.
6. Ревишвили А.Ш., Неминуцкий Н.М., Баталов Р.Е. и др. Всероссийские клинические рекомендации по контролю над риском внезапной остановки сердца и внезапной сердечной смерти, профилактике и оказанию первой помощи // *Вестник аритмологии*, 2017, № 89, с. 1-104.
7. Page RL, Joglar JA, Caldwell MA et al. 2015 ACC/AHA/HRS guideline for the management of adult patients with supraventricular tachycardia. *Heart Rhythm* 2016; 13: e136-e221.
8. Katriotis D.G., Boriani G., Cosio F.G. et al. European Heart Rhythm Association (EHRA) consensus document on the management of supraventricular arrhythmias. *EP Europace*, Volume 19, Issue 3, March 2017, Pages 465-511, <https://doi.org/10.1093/europace/euw301>.
9. Brugada J, Katriotis 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): Developed in collaboration with the Association for European Paediatric and Congenital Cardiology (AEPC), *European Heart Journal*, ehz467, <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz467>.
10. Ревишвили А.Ш., Бойцов С.А., Давтян К.В. и др. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритми-

- ческих устройств. М. - «Новая редакция» 2017, 704 с. [Revishvili A.Sh., Boytsov S.A., Davtyan K.V. et al. Clinical recommendations for electrophysiological studies, catheter ablation and the use of implantable antiarrhythmic devices. М. - "New Edition" 2017, 704 p. (in Russ.)].
11. Sandler A, Marriott HJL. The differential morphology of anomalous ventricular complexes of RBBB type in lead V1-ventricular ectopy versus aberration. *Circulation* 1965; 31: 551-556.
  12. Marriott HJL, Sandler IA. Criteria old and new for differentiating between ectopic ventricular beat and aberrant ventricular conduction in the presence of atrial fibrillation. *Prog Cardiovasc Dis* 1966; 9: 18-28.
  13. Wellens HJJ, Bar FW, Lie KL. The value of the electrocardiograms in the differential diagnosis of a tachycardia with a widened QRS complex. *Am J Med* 1978; 64: 27-33.
  14. Dancy M, Ward DE. Diagnosis Of Ventricular Tachycardia: A Clinical Algorithm, *BMJ* 1985; 291: 1036-39.
  15. Morady F, Shen EN, Bhandari A. et al. Clinical symptoms in patients with sustained ventricular tachycardia // *West J Med*. 1985 Mar;142(3):341-4.
  16. Morady F, Baerman JM, DiCarlo LA Jr et al. A prevalent misconception regarding wide-complex tachycardias // *JAMA*. 1985 Nov 15;254(19):2790-2.
  17. Chapman PD, Wetherbee JN, Troup PJ. Pseudo P Waves: A Cause of Diagnostic Confusion in Wide QRS Tachycardia // *Clin. Cardiol*. 1986, 9, 30-32.
  18. Kindwall KE, Brown J, Josephson ME: Electrocardiographic criteria for ventricular tachycardia in wide complex left bundle branch block morphology tachycardias. *Am J Cardiol* 1988;61:1279-1283.
  19. Tchou P, Young P, Mahmud R, et al. Useful clinical criteria for the diagnosis of ventricular tachycardia. *Am J Med*. 1988;84:53-56.
  20. Akhtar M, Shenasa M, Jazayeri M, et al. Wide QRS complex tachycardia. Reappraisal of a common clinical problem. *Ann Intern Med* 1988; 109: 905-912
  21. Halperin BD, Kron J, Cutler JE, et al: Misdiagnosing ventricular tachycardia in patients with underlying conduction disease and similar sinus and tachycardia morphologies // *West J Med* 1990 Jun; 152:677-682.
  22. 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;83:1649-1659.
  23. Griffith MJ, de Belder M, Micklewright J et al. Multivariate analysis to simplify the differential diagnosis of broad complex tachycardia. *Br Heart J* 1991; 66:166-74.
  24. Griffith MJ, Garratt CJ, Mounsey P. Ventricular tachycardia as default diagnosis in broad complex tachycardia. *Lancet*. 1994;343:386-388.
  25. Steurer G, GURSOY S, Frey B. et al. The differential diagnosis on the electrocardiogram between ventricular tachycardia and preexcited tachycardia. *Clin Cardiol* 1994;17:306-8.
  26. Drew BJ, Scheinman MM. ECG criteria to distinguish between aberrantly conducted supraventricular tachycardia and ventricular tachycardia: practical aspects for the immediate care setting *Pacing Clin Electrophysiol*. 1995 Dec;18(12 Pt 1):2194-208.

<https://doi.org/10.35336/VA-2019-3-57-64>

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПОДХОДЫ ПРИ ИМПЛАНТАЦИИ ЛЕВОЖЕЛУДОЧКОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ  
ДЛЯ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ

А.Д.Вахрушев, Д.С.Лебедев, Е.Н.Михайлов

*ФГБУ «НМИЦ им. В.А.Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург*

*Представлен обзор основных клинических исследований, посвящённых изучению эффективности и безопасности использования альтернативных методик имплантации левожелудочкового электрода для проведения сердечной ресинхронизирующей терапии.*

**Ключевые слова:** хроническая сердечная недостаточность, левый желудочек, диссинхрония, фракция выброса, кардиоресинхронизирующая терапия, левожелудочковый электрод

**Конфликт интересов:** не заявлен.

**Рукопись получена:** 26.09.2019 **Рецензии получены:** 04.10.2019 **Принята к публикации:** 14.10.2019

**Ответственный за переписку:** Вахрушев Александр Дмитриевич, e-mail: advakhrushev@gmail.com

**Для цитирования:** Вахрушев А.Д., Лебедев Д.С., Михайлов Е.Н. Альтернативные подходы при имплантации левожелудочковых электродов для ресинхронизирующей терапии // Вестник аритмологии, 2019, Том 26, № 3 (97), с. 57-64; DOI: 10.35336/VA-2019-3-57-64.

ALTERNATIVE TECHNIQUES OF LEFT VENTRICLE LEAD IMPLANTATION  
FOR CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY

Aleksandr D. Vakhrushev, Dmitry S. Lebedev, Evgeny N. Mikhaylov

*Almazov National Medical Research Centre, Saint-Petersburg, Russia*

*A review of the main clinical studies on the effectiveness and safety of using alternative techniques for implanting a left ventricular electrode for cardiac resynchronization therapy is presented.*

**Key words:** chronic heart failure, left ventricle, dyssynchrony, ejection fraction, cardioresynchronization therapy, left ventricular electrode

**Conflicts of Interest:** nothing to declare.

**Received:** 26.09.2019 **Revision Received:** 04.10.2019 **Accepted:** 14.10.2019

**Corresponding author:** Aleksandr D. Vakhrushev, e-mail: advakhrushev@gmail.com

**For citation:** Vakhrushev A.D., Lebedev D.S., Mikhaylov E.N. Alternative techniques of left ventricle lead implantation for cardiac resynchronization therapy // Journal of arrhythmology, 2019, Vol. 26, 3 (97), p. 57-64; DOI: 10.35336/VA-2019-3-57-64.

Сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) стала эффективным нефармакологическим способом лечения больных с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) и диссинхронией левого желудочка (ЛЖ) при недостаточности эффекта оптимальной медикаментозной терапии. Для восстановления синхронности сокращения стенок ЛЖ при СРТ проводится постоянная стимуляция заднебоковой стенки ЛЖ, что приводит к улучшению клинических результатов и показателей сердечной деятельности. «Идеальными» кандидатами для СРТ являются пациенты с классическими показаниями - ХСН, рефрактерная к оптимальной медикаментозной терапии, наличие широкого комплекса QRS, наличие коронарных вен сердца, в которые легко позиционируется электрод для ЛЖ стимуляции.

СРТ проводится по трёхэлектродной схеме: это дефибриллирующий или стимулирующий электрод,

расположенный в правом желудочке, электрод в правом предсердии (при необходимости) и электрод в ЛЖ, который позиционируется в венах, впадающих в коронарный синус (КС). Таким образом, появляется возможность электростимуляции обоих желудочков одновременно, тем самым достигается синхронное сокращение миокарда желудочков. В Российской Федерации за 2016 год было имплантировано 995 устройств для проведения СРТ [1].

В проведённых мультицентровых исследованиях с оценкой эффективности и безопасности использования вен КС для позиционирования ЛЖ электрода показано, что данная методика увеличивает толерантность к физической нагрузке, пиковое потребление кислорода, снижает функциональный класс хронической сердечной недостаточности, а также снижает уровень смертности [2]. Однако, в 5-10% случаев, по данным разных исследователей, наблюдаются неудачные по-

пытки позиционирования ЛЖ электрода в венах КС. В ряде исследований показано, что до 30% пациентов не отвечают на СРТ, что может быть связано с неоптимальным положением ЛЖ электрода, наличием рубца в зоне имплантации ЛЖ электрода, прогрессированием поражения миокарда, неоптимальным программированием устройства [3-5].

В тех случаях, когда анатомия венозной системы сердца или низкий порог стимуляции диафрагмального нерва не позволяют имплантировать ЛЖ электрод в оптимальную для СРТ позицию, или позиция электрода в целевой вене нестабильна (в ряде случаев даже при попытках фиксации электрода сосудистыми стенками и использовании электродов с фиксирующими элементами), предлагается ряд альтернативных методов имплантации ЛЖ электрода. В данном обзоре представлено описание техники имплантации ЛЖ электрода при основных альтернативных методах СРТ (эпикардиальное расположение ЛЖ электрода и эндокардиальное), а также преимущества и недостатки каждого из подходов.

### **«КЛАССИЧЕСКАЯ» ТРАНСВЕНОЗНАЯ МЕТОДИКА ИМПЛАНТАЦИИ ЛЕВОЖЕЛУДОЧКОВОГО ЭЛЕКТРОДА**

Техника имплантации заключается в канюляции КС трансвенозным путем и введением ЛЖ электрода в один из притоков КС. Многие операторы применяют ретроградную венографию для определения наиболее приемлемого венозного притока для имплантации и стимуляции. ЛЖ электрод чаще всего стараются позиционировать в венах в проксимальной или средней трети заднебоковой стенки ЛЖ. Важными ограничениями такой методики могут являться: диаметр венозного притока (слишком малый или слишком большой для стандартного электрода), угол впадения целевой вены в КС, или же его выраженная извитость, близкое расположение диафрагмального нерва с местом желаемой имплантации, высокий порог стимуляции ЛЖ.

Осложнения «классической» имплантации встречаются нечасто, но все же ими могут быть следующие.

- Дислокация ЛЖ электрода по данным разных авторов составляет от 4 до 12% [6, 7, 8];
- Диссекция КС - частота ее варьирует от 0,4 до 4% случаев. Данное осложнение чаще проходит без последствий в связи с низким давлением венозной системы сердца и малым риском развития тампонады сердца [9]. В частности, в исследовании MIRACLE показано, что у 45 пациентов (2,2%) была выявлена данная патология. Из них 6-ти пациентам (13%) было выполнено дренирование перикарда. По результатам исследования CARE-HF данное осложнение встречалось в 2,1 % случаев.
- Стимуляция диафрагмального нерва - частота хронической стимуляции диафрагмального нерва зарегистрирована по разным данным в диапазоне от 1,6 до 12%. [10] Во время оперативного вмешательства пациент находится в положении лёжа на спине, поэтому определение области, где будет отсутствовать стимуляция диафрагмального нерва получается не всегда, так как при изменении положения тела может меняться

и положение ЛЖ электрода. В таком случае вероятно микродислокация. Данное осложнение может быть скорректировано путём подбора подходящего режима стимуляции, либо выполнением дополнительной инвазивной процедуры и изменения положения тела электрода катетерным способом. В противном случае пациенту требуется повторное оперативное вмешательство для репозиции электрода. [11]

- Нарастание порога стимуляции - в исследовании J.Steffel и соавт. [12] приведены данные 193 пациентов, которым была выполнена имплантация ЛЖ электрода в вены КС в период с 2003 по 2010 годы. Так, показано, что у пациентов с порогом электростимуляции более 1 В при имплантации имелась более высокая вероятность нарастания порога ЭС, чем у пациентов с начальным порогом менее 1 В.

### **АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ СПОСОБЫ ИМПЛАНТАЦИИ ЛЖ ЭЛЕКТРОДА**

Среди альтернативных доступов для имплантации ЛЖ электрода могут быть как открытые стандартные хирургические доступы: стернотомия, торакотомия, так и эндоваскулярные доступы.

#### ***Эпикардиальная имплантация: левая боковая мини-торакотомия***

Данное оперативное вмешательство требует использования общей анестезии. Доступ к сердцу осуществляется по левой среднеподмышечной линии, где проводится мини-торакотомия длиной 4-5 см в IV-V межреберье. После выполнения доступа, сердце поворачивают в правую сторону для визуализации боковой и задней стенок ЛЖ. Далее проводится имплантация пришивного электрода. Его проксимальная часть вводится в тоннель, сформированный под большой грудной мышцей и фиксируется в устройстве в заранее сформированном ложе в подключичной области. Устанавливается дренаж в плевральную полость, раны ушивают по стандартной методике.

В исследовании Н.Мair et al. выполнялось сравнение 2-х групп пациентов: с ЛЖ электродом, позиционированным в КС и эпикардиально расположенным ЛЖ электродом. Всем пациентам, кому оперативное вмешательство выполнялось через левую боковую мини-торакотомию, требовалась общая анестезия. Тогда как в группе пациентов с позицией ЛЖ электрода в КС общая анестезия потребовалась только в 39% случаев, причём в 8% случаев общая анестезия была проведена ввиду сильной тревожности и психомоторного возбуждения пациентов. Длительность оперативного вмешательства составила 198±62 минут. Время, затраченное на имплантацию ЛЖ электрода - 134±38 минут. Также при эпикардиальной имплантации ЛЖ электрода не использовалось контрастное вещество [13].

У всей группы пациентов с эпикардиально имплантированным ЛЖ электродом порог стимуляции был значительно ниже. Во время оперативного вмешательства пороги стимуляции были: эпикардиальный ЛЖ электрод - 0,9±0,5 В; КС - 1,1±0,8 В. Через 18 месяцев после оперативного вмешательства: эпикардиальный ЛЖ электрод - 0,7±0,3 В; КС - 2,2±1,4 В, у семи пациентов с позицией электрода в вены КС по-

рог стимуляции составлял  $> 4$  В. В группе пациентов с положением электрода в КС наблюдались следующие осложнения: в 2,5 % случаев была зарегистрирована диссекция КС; в 3,8% случаев - невозможность адекватного позиционирования ЛЖ электрода; в 6% случаев - невозможность имплантации не пояснена; в 1% случаев была выявлена стимуляция диафрагмального нерва. В группе пациентов с эпикардиальной позицией ЛЖ электрода наблюдались следующие осложнения: 2 случая пневмоторакса, у 1 пациента вследствие интубации образовался ателектаз верхней доли правого лёгкого, 1 случай дислокации ЛЖ электрода, потребовалось дополнительное хирургическое вмешательство также с общей анестезией [13].

#### ***Эпикардиальная имплантация: видеоторакокопическая методика***

Пациент находится в правом полубоковом положении. В левой половине грудной клетки устанавливаются 3 порта. 1-й порт устанавливают в V-VI межреберье по левой среднеподмышечной линии; 2-й порт в V-VI межреберье латеральнее левой среднеключичной линии; 3-й в III-IV межреберье по левой передней подмышечной линии. Затем с помощью торакокопических ножниц вскрывают перикард на протяжении 5 см. Далее проводят имплантацию ЛЖ электрода в миокард. Его проксимальная часть вводится в тоннель, сформированный под большой грудной мышцей и фиксируется в устройстве в заранее сформированном ложе (в подключичной, левой подмышечной области или на брюшной стенке) [14].

В ретроспективном анализе K.E.Nelson et al. приведены данные 32 пациентов с имплантацией ЛЖ электрода видеоторакокопическим способом в период с 2004 по 2011 годы. В 31 случае операция (97%) прошла успешно, в одном случае потребовался переход на открытую торакотомию ввиду сильного кровотечения из-за спаечного процесса, сформированного после 2-х оперативных вмешательств на митральном клапане. У всех пациентов был достигнут порог стимуляции 2 В или ниже при длительности импульса 0,5 мс. Острое повреждение почек развилось у двух пациентов (6,3%), одному из них после операции потребовался гемодиализ. Одному пациенту при подозрении на сепсис выполнили удаление устройства через 12 недель после операции. Ещё у трёх пациентов систему для проведения СРТ удалили по причине сепсиса в течение 65 недель после имплантации. У трёх пациентов было зафиксировано увеличение порога стимуляции менее, чем через 6 недель. У одного из этих пациентов в связи с высокой массой тела и техническими трудностями во время первичной имплантацией ЛЖ электрода было принято решение об отключении ЛЖ электрода [15].

#### ***Эндокардиальная имплантация ЛЖ электрода через межпредсердную перегородку***

К настоящему времени описано несколько подходов к имплантации ЛЖ электрода через межпредсердную перегородку (МПП). По своей сути все они сходны, отличаются маневры при введении проводника в левое предсердие и техника введения ЛЖ электрода в левые камеры сердца. Предлагается выполнение пункции МПП через правую бедренную вену транс-

септальной иглой и интродьюсером по общепринятой методике. Затем проводник позиционируется в левую верхнюю лёгочную вену, и с помощью транссептального интродьюсера или дополнительного баллона выполняется бужирование отверстия в месте пункции, после чего интродьюсер выводится в правое предсердие. Из левой подключичной области выполняется пункция левой подключичной вены и в правое предсердие вводится система доставки ЛЖ электрода. Данная система с использованием проводника вводится в левое предсердие, после чего оператор выполняет имплантацию ЛЖ электрода с активной фиксацией [16]. Недостатками данной процедуры являются: риск тромбоэмболических осложнений, необходимость пожизненной антикоагуляции, нахождение электрода в контакте с митральным клапаном с риском его дисфункции и инфицирования впоследствии.

В недавно проведённом мета-анализе осложнений после эндокардиальной имплантации ЛЖ электрода, были проанализированы 23 исследования, включающие 384 пациента с 22 месячным наблюдением. Частота инсультов составила 2,5 случаев на 100 пациентов в год и возникновение транзиторных ишемических атак (ТИА) - 2,6 случаев на 100 пациентов в год.

В мультицентровом наблюдательном исследовании V.Sawhney и соавт. [17] представлены результаты эндокардиальной имплантации ЛЖ электрода для СРТ у 68 пациентов, контрольная группа с имплантацией ЛЖ электрода через КС составила 136 пациентов. Время процедуры с эндокардиальным способом имплантации ЛЖ электрода составило  $200 \pm 120$  минут, а время флюороскопии  $32 \pm 28$  минут. Для сравнения, время процедуры со стандартным способом имплантации ЛЖ электрода составило  $175 \pm 90$  минут, время флюороскопии -  $30 \pm 20$  минут.

Наблюдение пациентов осуществлялось в течение  $20 \pm 16,4$  месяцев. За это время было зарегистрировано 4 случая ишемического инсульта у 4 пациентов. Все они принимали варфарин, однако 3 из 4-х пациентов имели низкое значение международного нормализованного отношения (МНО) во время госпитализации по причине инсульта. Инсульт наступил через  $15,8 \pm 4,01$  месяцев после процедуры имплантации устройства для СРТ. Контрольная группа наблюдалась в течение  $23 \pm 14,2$  месяца: за это время было зарегистрировано 9 случаев ишемических инсультов у 9 пациентов. Восемь из них имели в анамнезе ФП, им проводилась терапия варфарином, но у 5-ти из них было выявлено низкое значение МНО. Время, прошедшее с момента имплантации устройства для СРТ, составило  $21,8 \pm 11,2$  месяцев. Таким образом, была выявлена связь между низким значением МНО и развитием ишемического инсульта. Также нет значительной разницы показателей смертности между данными способами имплантации в течение 1,6 года: 21% и 28%. Главным же открытием в данном исследовании оказалось то, что риск развития инсульта практически одинаков: 3,6 случаев инсульта на 100 человек-лет при эндокардиальной позиции электрода; и 3,4 случаев инсульта на 100 человек-лет при позиции ЛЖ электрода в венах КС [16].

В работе J.M.Morgan и соавт [18] проведен анализ 6-месячного наблюдения 51 пациента с эндокардиальным позиционированием ЛЖ электрода. Ни у одного пациента не наблюдалось изменений степени митральной регургитации. Также не было выявлено признаков травматизации створок МК. Исследование ALSYNC 2016 года включало в себя наблюдение 138 пациентов с позицией ЛЖ электрода через МПП. Известно о пяти случаях тромбоэмболических осложнений, о 14 эпизодах ТИА у 9-ти пациентов (в 6-ти случаях ТИА уровень МНО был ниже 2,5). Один пациент был госпитализирован через 1 год после имплантации устройства для СРТ по причине развития тяжелой митральной недостаточности. Однако, авторы не описывают причину её развития.

#### ***Эндокардиальная имплантация ЛЖ электрода через верхушку ЛЖ (трансапикальный способ)***

Выполняется левая торакотомия, перикардотомия и визуализация верхушки ЛЖ. Проводится пункция верхушки ЛЖ по методу Сельдингера. Затем в полость левого желудочка вводится проводник, с помощью которого выполняется канюляция ЛЖ и введение в него электрода активной фиксации. Позиционирование и фиксация электрода проводится под контролем флюорографии. Проксимальный конец электрода проводится по тоннелю, сформированному подкожно к левой подключичной области [17].

В исследование Z.Kis et al. 2017 года было включено 26 пациентов с трансапикальной позицией ЛЖ электрода. Из них 3 пациента были отобраны на проведение эпикардиальной имплантации ЛЖ электрода. Из 23 пациентов 11 пациентов (47%) умерли в течение  $40 \pm 24,5$  месяцев, из них 10 человек умерли из-за усугубления сердечной недостаточности, а один по причине внезапной сердечной смерти. Из трёх пациентов, которым была выполнена эпикардиальная имплантация ЛЖЭ, у двух был зафиксирован правосторонний инфекционный эндокардит (у одного пациента через 3 месяца, у другого через 3 года). Третий же пациент поступил в стационар через 1 месяц после процедуры с признаками тампонады, которая была вызвана дислокацией ЛЖ электрода. [19]

Замена ЛЖ электрода потребовалась одному пациенту через 5 лет после первичной имплантации СРТ по причине нарушения изоляции электрода, что потребовало отмены антикоагулянтной терапии. Через 3 дня после оперативного вмешательства у данного пациента было выявлено острое нарушение мозгового кровообращения с левосторонним гемипарезом. Была экстренно выполнена компьютерная томография, по результатам которой выявили окклюзию в бассейне правой средней мозговой артерии.

#### ***Эндокардиальная имплантация ЛЖ электрода через межжелудочковую перегородку***

При этом методе имплантации выполняется пункция межжелудочковой перегородки (МЖП) с использованием обычной трансептальной иглы, иглы с возможностью подачи радиочастотной энергии на ее кончик или применяется пункция специальным тонким проводником, вводимым в иглу. Перед процедурой требуется придать игле нужную кривизну. Игла вводит-

ся по интродьюсеру в ПЖ через подключичную (или яремную) вену. Далее под Rg-контролем и/или ультразвуковым контролем выполняется пункция МЖП. Игла заменяется на проводник в ЛЖ, по которому вводится система доставки ЛЖ электрода. Электрод активной фиксации позиционируется и фиксируется эндокардиально на боковой стенке ЛЖ (рис. 1).

В 2013 году T.R.Betts и соавторы представили результаты имплантации ЛЖ электрода через МЖП у 10 пациентов в период с 2011 по 2013 гг. У одного пациента при использовании радиочастотной энергии во время пункции МЖП развилась устойчивая мономорфная желудочковая тахикардия, потребовавшая проведения электроимпульсной терапии. В других случаях трудностей при имплантации не возникало. Средний порог стимуляции во время процедуры составил  $0,8 \pm 0,3$  В, а чувствительность  $10,8 \pm 3,9$  мВ. В течение амбулаторного наблюдения (минимально - 3 нед., максимально - 19 мес., в среднем - 8,7 мес.) порог стимуляции составил  $1,0 \pm 0,3$  В. За время наблюдения не было выявлено усугубления митральной недостаточности, также не было выявлено трансептальных токов крови в месте пункции МЖП, тромбоэмболических осложнений не было. Конечный диастолический объем ЛЖ уменьшился на  $21 \pm 28\%$ , фракция выброса (ФВ) ЛЖ увеличилась на  $14 \pm 8\%$ . [20].

В 2018 году Gamble J.H.P. и соавт. представили результаты исследования 15-ти пациентов с имплантацией ЛЖ электрода через МЖП. Всем пациентам была назначена антикоагулянтная терапия с использованием варфарина с целевым МНО 2,5-3,5. Время процедуры эндокардиальной имплантации ЛЖ электрода составило  $25 \pm 19$  минут. Предварительно выполнялось построение активационной карты ЛЖ с использованием электроанатомической системы NavX (St. Jude Medical). В 65% случаев местом позиционирования электрода являлась передне-латеральная стенка ЛЖ, в 35% случаев - латеральная стенка; 80% - базальные отделы ЛЖ, 20% - средние отделы соответствующих стенок ЛЖ [21].

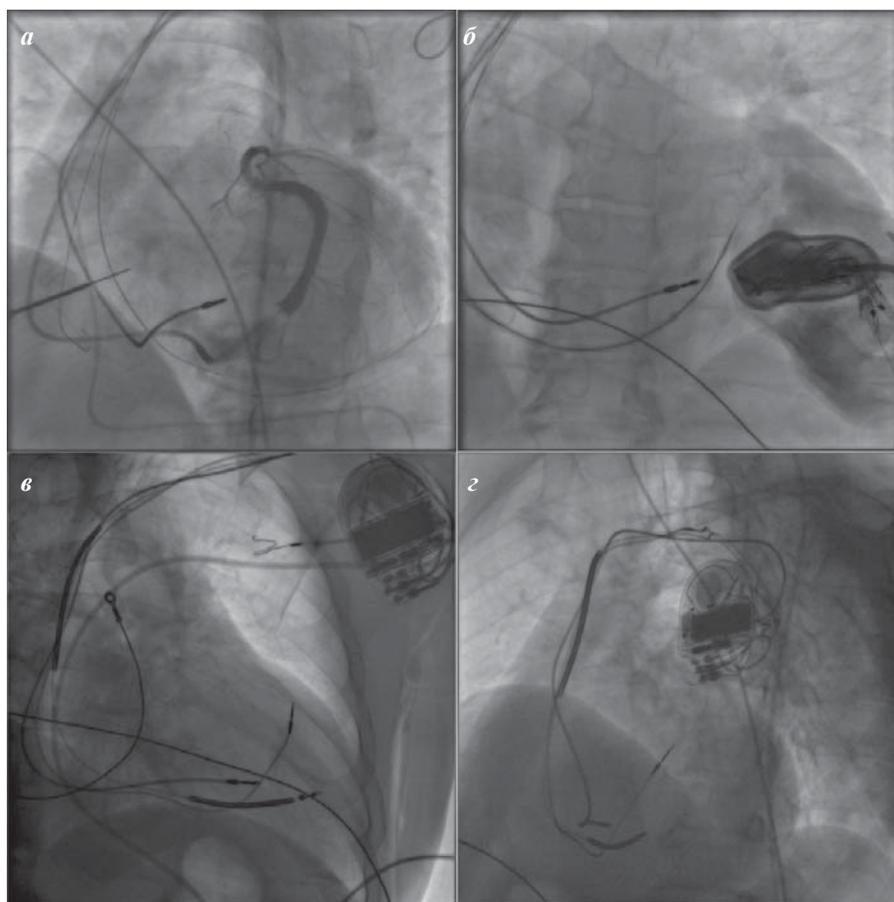
Через 6 месяцев после процедуры у 1-го пациента развился лакунарный ишемический инсульт. У 1-го пациента, у которого анамнез был отягощён стенозом брахиоцефальных артерий, а также были эпизоды ТИА, через 6 недель после процедуры имплантации, вероятно, возникла повторная ТИА. Данному пациенту изменение терапии не проводилось и в последствии данные эпизоды не повторялись. У 1-го пациента также развилась ТИА через 3 года после процедуры имплантации устройства для СРТ. В течение шести месяцев не было выявлено желудочковых тахикардий, случаев дислокаций ЛЖ электрода, трансептальных потоков через МЖП по данным эхокардиографии (ЭхоКГ).

Двое пациентов умерли в течение 6-ти месяцев после процедуры, причины смерти не были связаны с имплантацией СРТ. Один пациент, отвечавший на терапию клинически и по результатам ЭхоКГ при 3-х месячном визите умер от пневмонии через 4 месяца после оперативного вмешательства. Второй пациент не ответил на терапию и умер через 5 месяцев после оперативного вмешательства от прогрессирующей сердечной недостаточности. Через 13 месяцев после про-

цедуры был зарегистрирован ещё 1 летальный исход, который был связан с течением пневмонии.

За время наблюдения было отмечено снижение функционального класса ХСН, улучшение прохождения пациентами теста шестиминутной ходьбы. Также отмечается улучшение качества жизни по результатам прохождения пациентами опросника по здоровью EQ-5D-5L. По результатам ЭхоКГ изменения конечного систолического объема составили: до процедуры -  $119 \pm 63$  мл, после -  $81 \pm 48$  мл.; ФВ ЛЖ: до -  $28 \pm 7\%$ , после -  $41 \pm 9\%$ .

В 2015 году были представлены результаты исследования, в котором пациентам с ФП были имплантированы устройства для СРТ с эндокардиальной имплантацией ЛЖ через МЖП 10-ти пациентам. Два человека - с персистирующей формой, и восемь - с постоянной формой ФП. Порог стимуляции и чувствительность ЛЖ электрода составили после операции -  $0,72 \pm 0,2$  В и  $12,1 \pm 4$  мВ; через 3 месяца -  $0,99 \pm 0,23$  В и  $11,1 \pm 3$  мВ, соответственно. У 9 из 10 человек отмечено улучшение функционального класса ХСН более чем на 1 класс [22].



**Рис. 1. Этапы имплантации ЛЖ электрода через межжелудочковую перегородку у пациента 54 лет (ФГБУ «НМИЦ им. В.А.Алмазова» Минздрава России): а - окклюзионная венография коронарного синуса и его притоков (отсроченная фаза; видно наличие крупного притока - задней вены сердца, не являющейся идеальной для ресинхронизирующей терапии); б - этап пункции межжелудочковой перегородки доступом через левую подключичную вену (транссептальная игла выведена из транссептального интродьюсера; через иглу контрастируется полость левого желудочка; также виден ультразвуковой датчик); в - итоговая позиция ЛЖ электрода на передне-боковой стенке в базальной части ЛЖ (правая косая проекция); г - итоговая позиция ЛЖ электрода в левой косой проекции.**

### **Перспективные методы имплантации ЛЖ электрода**

Перспективной представляется система для СРТ, лишенная проводной связи и, соответственно, рисков, связанных с вероятной дисфункцией трансвенозных электродов, рисков последующей экстракции электродов, также риск инфекционных осложнений представляется значительно ниже. В настоящее время проходит клинические испытания система для беспроводной эндокардиальной стимуляции ЛЖ (WiSE-CRT system). Система состоит из беспроводного ЛЖ эндокардиального электрода и двух подкожных компонентов: батареи и ультразвукового передатчика. Данная система работает в сочетании с имплантированной системой стимуляции в правые камеры сердца. Имплантация данной системы осуществляется в 2 этапа. Первым этапом выполняется имплантация батареи для электрокардиостимуляции в левую подключичную область по среднеподмышечной линии. Затем имплантируется ультразвуковой передатчик, который требуется установить в область «акустического парастернального окна», данная область

обычно располагается в IV-VI межреберье слева по парастернальной линии. Это окно представляет собой акустическую «линию» без препятствия рёбер и лёгочной ткани между передатчиком и ЛЖ. Оценка данного параметра является одним из определяющих при подготовке пациентов к оперативному вмешательству, так как у 5-10% кандидатов данное «окно» отсутствует. Также необходимо сформировать подкожный канал для соединения батареи и ультразвукового передатчика.

Вторым этапом выполняется имплантация беспроводного ЛЖ электрода через бедренный артериальный доступ. Для имплантации используется система доставки диаметром 12 F, а также доставочный катетер с зафиксированным на нём ЛЖ электродом. Под контролем флюороскопии система доставки вводится трансортально в ЛЖ и выполняется фиксация электрода в подходящую зону под контролем ЭхоКГ. Рекомендовано принимать аспирин и клопидогрел в течение 3-6 месяцев после выполнения оперативного вмешательства. Проведение антикоагулянтной терапии не обязательно, так как через 3-4 недели происходит полная эндотелизация электрода, что ведёт к снижению риска тромбоемболий [23].

В исследовании, которое было опубликовано V.Y.Reddy et al. в 2017 году, были включены 35 пациентов. Через 6 месяцев после оперативного вмешательства 94% пациентов продолжили получать бивентрикулярную стимуляцию, у 88% отмечалось улучшение клинической картины СН. У 66 % пациентов наблюдалось увеличение ФВ ЛЖ (более 5%).

В течение 24 часов после оперативного вмешательства зарегистрированы осложнения у 3-х пациентов (8,6%): фибрилляция желудочков; эмболия электродом левой большеберцовой артерии; фистула бедренной артерии. В течение первого месяца осложнения были зарегистрированы у 8 пациентов (22,9%): 1 летальный исход из-за электрод-индуцированной фибрилляции желудочков; 1 инсульт; 3 случая инфицирования; 1 гематома ложа аппарата; 2 бедренные псевдоаневризмы [24].

В настоящее время активно изучаются методы ресинхронизирующей терапии, основанные на стимуляции пучка Гиса и левой ножки пучка Гиса (ЛНПГ). Хотя первые результаты клинического применения обнадеживают, необходимы дальнейшие проспективные и рандомизированные исследования применения подходов к стимуляции проводящей системы сердца. Поскольку стимуляция Гиса и стимуляция ЛНПГ проводятся без имплантации электрода в ЛЖ, эти методы находятся вне фокуса настоящего обзора. Однако, по нашему мнению, о данной методике нельзя не сказать.

#### **Гисальная стимуляция**

Данная процедура не требует проведения общей анестезии. После пункции левой подключичной вены в правые камеры сердца вводится система доставки, по которой в область МЖП вводится стимулирующий электрод. После чего выполняется поиск наиболее подходящего места для фиксации, используя ЭКГ-критерии.

В исследовании W.Huang et al. 2019 года представлены результаты имплантации системы для гисальной стимуляции у 74 пациентов. Среднее время наблюдения составило 37 месяцев. Через 1 год после выполнения процедуры, у 88,9% пациентов с ФВ ЛЖ  $\leq 40\%$  наблюдалось увеличение ФВ ЛЖ более, чем на 50%. В течение периода наблюдения умерли 3 пациента с постоянной парагисальной стимуляцией: 1 ВСС через 1 месяц после имплантации; 1 по причине эмболии лёгочной артерии через 10 месяцев; 1 пациент по причине терминальной стадии рака. Одному пациенту потребовалась замена устройства через 18 месяцев из-за истощения батареи. У 1-ой пациентки был выявлен рак молочной железы, а также инфицирование ложа ЭКС, вследствие чего было выполнено удаление устройства. В группе пациентов с непостоянной парагисальной стимуляцией были зарегистрированы 2 летальных исхода: 1 из-за терминальной стадии ХСН через 12 месяцев; 1 через 1 месяц по неизвестной причине [25].

#### **Различия в электрической активации и сократимости миокарда при эндокардиальной и эпикардиальной стимуляции ЛЖ.**

Поскольку основные отличия альтернативных методов СРТ состоят в активации миокарда ЛЖ со стороны эндокардиальной и эпикардиальной поверх-

ности, на наш взгляд, это требует обсуждения. При эпикардиальной стимуляции наблюдается трансмуральное распространение ранних постдеполяризации с возможностью возникновения желудочковых экстрасистол типа R-на-T. В исследовании V.A.Medina-Ravell et al. показано, что при эпикардиальной стимуляции ЛЖ средняя длительность интервала Q-Tc была значительно больше, чем при эндокардиальной стимуляции правого желудочка и бивентрикулярной стимуляции:  $587 \pm 35$ ,  $544 \pm 36$  и  $535 \pm 38$  мс соответственно ( $p < 0,05$ ). Эпикардиальная стимуляция ЛЖ также приводила к значительному увеличению дисперсии трансмуральной реполяризации по сравнению с эндокардиальной стимуляцией правого желудочка ( $197 \pm 26$  мс против  $163 \pm 25$  мс,  $p < 0,05$ ) [26].

Скорость распространения электрического импульса эпикардиальной стимуляции составляет  $0,65 \pm 0,10$  м/с, из субэпикардиальной зоны -  $0,61 \pm 0,08$  м/с, при эндокардиальной стимуляции -  $0,7-1,2$  м/с [27]. В 2015 году было проведено исследование, в котором рассматривались влияния эпикардиальной и эндокардиальной стимуляций при использовании СРТ на коронарный кровоток. Было обнаружено, что при использовании эпикардиальной стимуляции ЛЖ кровоток в передней межжелудочковой артерии ускорился на 9%, а при использовании эндокардиальной стимуляции - на 27% [28].

В работе S.Garrigue et al. проведен сравнительный анализ результатов изменения электромеханической задержки (ЭМЗ) и сократительной способности миокарда ЛЖ через 6 месяцев после имплантации СРТ. В исследовании принимали участие 23 человека, у 15 из которых ЛЖ электрод был позиционирован в КС, а 8-ми пациентам - эндокардиально через МПП. Все электроды были установлены в области передне-латеральной стенки ЛЖ. Бивентрикулярная эпикардиальная стимуляция (БВС) сокращала время ЭМЗ МЖП на 11%, а ЭМЗ латеральной стенки ЛЖ на 41% в сравнении с ПЖ стимуляцией. Изменения времени ЭМЗ при эндокардиальной стимуляции в сравнении со стимуляцией из ПЖ 21,3% и 54% соответственно. Увеличение интегральной скорости потока (VTI) через митральный клапан: при эпикардиальной БВС - на 2%; при эндокардиальной БВС - на 40%. Амплитуда движения латеральной стенки во время систолы увеличилась на 14% при эпикардиальной БВС, на 31% при эндокардиальной БВС. Фракция укорочения ЛЖ при эндокардиальной БВС увеличилась на 25% [29].

В исследовании N.Derval et al, не было найдено значимого изменения скорости увеличения давления в полости ( $dp/dT_{max}$ ), пульсового давления и конечно-систолического давления при эндокардиальной и эпикардиальной стимуляции. С другой стороны,  $dp/dT_{min}$  достоверно увеличилась от  $+0,4 \pm 13\%$  до  $8,5 \pm 16\%$  с длинной атриовентрикулярной задержкой и от  $-0,9 \pm 14\%$  до  $5,8 \pm 18\%$  с короткой атриовентрикулярной задержкой в сравнении со стимуляцией из КС в той же области ЛЖ [30].

#### **ОБСУЖДЕНИЕ**

Во всех приведённых выше исследованиях с эндокардиальной позицией ЛЖ электрода данные указывают на то, что описанные методики являются

альтернативными вариантами имплантации систем СРТ пациентам с невозможностью установки данной системы по принятой, «классической» методике, если оценивать периоперационный и ранний послеоперационный периоды.

При оценке рисков вмешательства с имплантацией ЛЖ электрода через МПП учитывается возможность травматизации створок митрального клапана. Однако, данных за подтверждение данной патологии исследователи не приводят, и даже наоборот, имеются результаты обследований, где уровень митральной регургитации снижается [31]. С использованием методики по имплантации ЛЖ электрода через МЖП имеются риски развития трансептальных токов крови в месте пункции и желудочковых тахикардий, что также в проведенных исследованиях не было подтверждено.

Касаемо рисков тромбоэмболических осложнений данные не столь однозначны. По результатам разных исследователей риск их развития составляет от 7 до 11%. Так, в исследовании P.Jais et al. описывается развитие ТИА у 1 из 11 пациентов [32]. L.M.Rademakers et al. сообщили о развитии 8-ми тромбоэмболических осложнений за время наблюдения [33]. В публикации T.R.Betts et al. 2018 года описывается развитие лакунарного ишемического инсульта и ТИА у 3-х из 15-ти пациентов за период от 6 недель до 3-х лет после оперативного вмешательства [19]. Также, в недавно опубликованном исследовании L.Gellér

et al. 2019 года описывается развитие тромбоэмболических осложнений у 4-х из 54-х пациентов (7%) на фоне терапии антагонистами витамина К, однако, при обследовании выяснилось, что уровень МНО у всех пациентов был ниже целевого (2,5-3,5) [31].

Система беспроводной эндокардиальной стимуляции ЛЖ, по имеющимся на данный момент результатам, является не столь безопасной в периоперационном и раннем операционном периодах, а в течение первого месяца осложнения были зарегистрированы у 8 пациентов (22,9%) [24]. Данная методика является многообещающей и перспективной в будущем, но в настоящий момент времени её использование ограничивается техническими и технологическими трудностями.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В настоящий момент существует необходимость использования альтернативных методик имплантации ЛЖ электрода пациентам, для которых не подходит «классический» способ. Эндокардиальная стимуляция ЛЖ через МЖП может рассматриваться как 2-я линия терапии наряду с имплантацией электрода через МПП. Однако данные методики имеют свои ограничения и осложнения, поэтому при принятии решения необходимо оценивать риск и пользу вместе с пациентом. Необходимы дальнейшие проспективные исследования с целью оценки тромбоэмболических осложнений при эндокардиальных способах имплантации.

## ЛИТЕРАТУРА

- Hindricks G., Camm J., Merkely B., et al. The current status of cardiac electrophysiology in ESC members countries. The EHRA White Book 2017.
- Patwala A, Woods P, Clements R et al. A prospective longitudinal evaluation of the benefits of epicardial lead placement for cardiac resynchronization therapy. *Eurpace*. 2009 Oct;11(10):1323-9.
- Stavrakis S., Lazzara R., Thadani U., et al. (2011). The benefit of Cardiac Resynchronization Therapy and QRS Duration: A Meta-Analysis. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*, 23(2), 163-168.
- Ypenburg C, van de Veire N, Westenberg JJ et al. Non-invasive imaging in cardiac resynchronization therapy, Part 2: Follow-up and optimization of settings. *Pacing Clin Electrophysiol* 2008; 31:1628- 1639.
- Exner DV, Auricchio A, Singh JP. Contemporary and future trends in cardiac resynchronization therapy to enhance response. *Heart Rhythm* 2012; 9(8 Suppl.):S27-S35.
- Cleland, J. G. F., Daubert, J. C., Erdmann, E., et al. (2005). The effect of Cardiac Resynchronization on morbidity and mortality in Heart Failure. *New England Journal of Medicine*, 352(15), 1539-1549.
- Young, J. B., Abraham, W. T., Smith, A. L. (2003). Combined cardiac resynchronization and implantable cardioversion defibrillation in advanced chronic heart failure, the MIRACLE ICD trial. *ACC Current Journal Review*, 12(5), 68-69.
- Linde, C., Leclercq, C., Rex, et al. (2002). Long-term benefits of biventricular pacing in congestive heart failure: results from the MUSTIC Stimulation in cardiomyopathy (MUSTIC) study. *Journal of the American College of Cardiology*, 40(1), 111-118.
- León AR, Abraham WT, Curtis AB et al. Safety of transvenous cardiac resynchronization system implantation in patients with chronic heart failure: combined results of over 2,000 patients from a multicenter study program. *J Am Coll Cardiol*. 2005 Dec 20;46(12):2348-56.
- Higgins SL, Hummel JD, Niazi IK, et al. Cardiac resynchronization therapy for the treatment of heart failure in patients with intraventricular conduction delay and malignant ventricular tachyarrhythmias. *J Am Coll Cardiol* 2003;42:1454-59.
- Bax JJ, Abraham T, Barold SS et al. Cardiac resynchronization therapy: Part 2--issues during and after device implantation and unresolved questions. *J Am Coll Cardiol*. 2005 Dec 20;46(12):2168-82.
- Steffel J, Hurlimann A, Starck C., et al. Long-term performance of modern coronary sinus leads in cardiac resynchronization therapy. *Indian Pacing Electrophysiol J*. 2014 May 25;14(3):112-20. e Collection 2014 May.
- Mair, H., Sachweh, J., Meuris, B., et al. (2005). Surgical epicardial left ventricular lead versus coronary sinus lead placement in biventricular pacing. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*, 235-242.
- Полякова Е.Б., Кульбачинская Е.К., Термосесов С.А. и др. Торакоскопическая имплантация эпикардиальной системы электрокардиостимуляции у ребенка с полной атриовентрикулярной блокадой. *Вестник аритмологии* 2019; 2 (96): 58-61 [Polyakova E.B., Kulbachinskaya E.K., Termososov S.A., Garipov R.Sh., Volkova Ya.Yu., Shkolnikova M.A. Thoracoscopic implantation of an epicardial pacemaker in a child with complete atrioventricular

- block // *Journal of arrhythmology*, 2019, Vol. 26, 2, p. 58-61; DOI: 10.35336/VA-2019-2-58-61 (In Rus)].
15. Nelson KE, Bates MG, Turley AJ, et al. Video-assisted thoracoscopic left ventricular pacing in patients with and without previous sternotomy. *Ann Thorac Surg*. 2013 Mar;95(3):907-13.
  16. Domenichini G, Diab I, Campbell NG, et al. A highly effective technique for transseptal endocardial left ventricular lead placement for delivery of cardiac resynchronization therapy. *Heart Rhythm*. 2015 May;12(5):943-9.
  17. Sawhney, V., Domenichini, G., Gamble, J., et al. Thrombo-embolic events in left ventricular endocardial pacing: long-term outcomes from a multicenter UK registry. *EP Europace*. (2018) 0, 1-6.
  18. Morgan JM, Biffi M, Gelle'r L, et al. ALternate site cardiac ResYNChronization (ALSYNCR): a prospective and multicentre study of left ventricular endocardial pacing for cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J* 2016;37:2118-27.
  19. Kis Z, Arany A, Gyori G, et al. Long-term cerebral thromboembolic complications of transapical endocardial resynchronization therapy. *J Interv Car Electrophysiol*. 2017; 48(2): 113-120.
  20. Betts, T. R., Gamble, J. H. P., Khiani, R., et al. (2014). Development of a technique for left ventricular endocardial pacing via puncture of the interventricular septum. *Circulation: Arrhythmia and Electrophysiology*, 7(1), 17-22.
  21. Gamble, J. H. P., Herring, N., Ginks, M. R., et al. (2018) Endocardial left ventricular pacing across the interventricular septum for cardiac resynchronization therapy: Clinical results of a pilot study. *HeartRhythm*, 15(7), 1017-1022.
  22. Karpenko A. Left ventricular endocardial stimulation in patients with atrial fibrillation using puncture of interventricular septum. *Europace* 2015;17:iii237.
  23. De Maria E, Ziacchi M, Diemberger I, et al. Leadless left ventricular endocardial pacing: a real alternative or a luxury for a few? *Cardiovasc Diagn Ther*. 2018 Aug; 8(4): 530-533.
  24. Reddy, V.Y., Miller, M.A., Neuzil, P., et al. (2017). Cardiac resynchronization therapy with wireless left ventricular endocardial pacing. *Journal of the American College of Cardiology*, 69(17), 2119-2129.
  25. 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 Jan;105(2):137-143.
  26. Medina-Ravell VA, Lankipalli RS et al. Does Resynchronization Therapy Pose a Risk for Patients Predisposed to Long QT or Torsade de Pointes? *Circulation*. 2003;107:740-746.
  27. Fakhar Z, Khan M, Singh V, et al. *EP Europace*, Volume 11, Issue 5, 1 May 2009, Pages 554-561.
  28. Claridge S, Chen Z, Jackson T, et al. Effects of Epicardial and Endocardial Cardiac Resynchronization Therapy on Coronary Flow: Insights From Wave Intensity Analysis. *Journal of the American Heart Association*. 2015 Dec 17;4(12) pii: e002626. doi: 10.1161/JAHA.115.002626.
  29. Garrigue S, Jais P, Espil G., et al. Comparison of chronic biventricular pacing between epicardial and endocardial left ventricular stimulation using Doppler tissue imaging in patients with heart failure. *Am J Cardiol* 2001; 88:858-862.
  30. Derval N, Steendijk P, Gula LJ, et al. Optimizing hemodynamics in heart failure patients by systematic screening of left ventricular pacing sites. *J Am Coll Cardiol* 2010; 6:566-575.
  31. Gellér L, Salló Z, Molnár L. Long-term single-centre large volume experience with transseptal endocardial left ventricular lead implantation. *Europace*. 2019 Jun 5. pii: euz116.
  32. Jais P, Takahashi A, Garrigue S. Mid-term follow-up of endocardial biventricular pacing. *Pacing Clin Electrophysiol*. 2000 Nov;23(11 Pt 2):1744-7.
  33. Rademakers LM, van Gelder BM, Scheffer MG, et al. Mid-term follow up of thromboembolic complications in left ventricular endocardial cardiac resynchronization therapy. *Heart Rhythm* 2014;11:609-13.

<https://doi.org/10.35336/VA-2019-3-65-70>

НЕИНВАЗИВНОЕ ЭЛЕКТРОФИЗИОЛОГИЧЕСКОЕ КАРТИРОВАНИЕ СЕРДЦА В  
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ И ТОПИЧЕСКОЙ ДИАГНОСТИКЕ ЖЕЛУДОЧКОВОЙ ТАХИКАРДИИ С  
РЕТРОГРАДНЫМ ВЕНТРИКУЛОАТРИАЛЬНЫМ ПРОВЕДЕНИЕМ

М.П.Чмелевский<sup>1,2</sup>, С.В.Зубарев<sup>1</sup>, М.А.Буданова<sup>1</sup>, Т.В.Трешкур<sup>1</sup>, Д.С.Лебедев<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ФГБУ «НМИЦ им. В.А.Алмазова» МЗ РФ, Санкт-Петербург, Россия,

<sup>2</sup>EP Solutions SA, Yverdon-les-Bains, Switzerland

*Приводится клиническое наблюдение использования неинвазивного электрофизиологического картирования сердца в дифференциальной и топической диагностике желудочковой тахикардии из области эндокарда выводящего отдела правого желудочка с ретроградным вентрикулоатриальным проведением.*

**Ключевые слова:** неинвазивное электрофизиологическое картирование, желудочковые аритмии, суправентрикулярные аритмии, тахикардии с широкими комплексами QRS

**Конфликт интересов:** М.П.Чмелевский - клинический специалист EP Solutions SA, С.В.Зубарев и М.А.Буданова - консультанты EP Solutions SA.

**Рукопись получена:** 30.09.2019 **Рецензии получены:** 12.10.2019 **Принята к публикации:** 20.10.2019

**Ответственный за переписку:** Чмелевский Михаил Петрович, e-mail: boxmch@gmail.com

**Для цитирования:** Чмелевский М.П., Зубарев С.В., Буданова М.А., Трешкур Т.В., Лебедев Д.С. Неинвазивное электрофизиологическое картирование сердца в дифференциальной и топической диагностике желудочковой тахикардии с ретроградным вентрикулоатриальным проведением // Вестник аритмологии, 2019, Том 26, № 3 (97), с. 65-70; DOI: 10.35336/VA-2019-3-65-70.

NON-INVASIVE ELECTROCARDIOGRAPHIC IMAGING IN DIFFERENTIAL AND TOPICAL DIAGNOSIS  
OF VENTRICULAR TACHYCARDIA WITH VENTRICULOATRIAL RETROGRADE CONDUCTION

Mikhail P. Chmelevsky<sup>1,2</sup>, Stepan V. Zubarev<sup>1</sup>, Margarita A. Budanova<sup>1</sup>,  
Tatyana V. Treshkur<sup>1</sup>, Dmitry S. Lebedev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Almazov National Medical Research Centre, Saint-Petersburg, Russia,

<sup>2</sup>EP Solutions SA, Yverdon-les-Bains, Switzerland

*A case report of differential and topical diagnosis of ventricular tachycardia from right ventricular outflow tract endocardial surface with ventriculoatrial retrograde conduction using non-invasive electrocardiographic imaging is presented.*

**Key words:** non-invasive electrocardiographic imaging, ventricular arrhythmias, supraventricular arrhythmias, wide QRS complex tachycardias

**Conflicts of Interest:** M.Chmelevsky - clinical specialist EP Solutions SA, S.Zubarev and M.Budanova - consultants EP Solutions SA.

**Received:** 30.09.2019 **Revision Received:** 12.10.2019 **Accepted:** 20.10.2019

**Corresponding author:** Mikhail P. Chmelevsky, e-mail: boxmch@gmail.com

**For citation:** Chmelevsky M., Zubarev S., Budanova M., Treshkur T., Lebedev D. Non-invasive electrocardiographic imaging in differential and topical diagnosis of ventricular tachycardia with ventriculoatrial retrograde conduction // Journal of arrhythmology, 2019, Vol. 26, 3 (97), p. 65-70 (in Russ.); DOI: 10.35336/VA-2019-3-65-70.

Проблема дифференциальной диагностики аритмий с широкими комплексами QRS имеет давнюю историю. С тех пор как в 1913 г. T.Lewis описал на ЭКГ признаки желудочковой тахикардии (ЖТ) считалось, что большинство тахикардий с широкими комплексами QRS (ТШК) имеют желудочковое происхождение [1]. Существенный прогресс в осмыслении этого вопроса произошел в 1970-80 гг. после внедрения в

практику метода инвазивного электрофизиологического исследования (ЭФИ). Со временем пришло понимание, что значительная доля ТШК на самом деле может являться суправентрикулярными тахикардиями (СВТ) и имеет совершенно разные механизмы возникновения [2]. В настоящее время ЭКГ в 12 отведениях продолжает оставаться ведущим методом дифференциальной диагностики различных аритмий с широкими ком-

плексами QRS в повседневной клинической практике. Большое количество общепризнанных критериев дифференциальной диагностики ЖТ и СВТ с абберантным проведением или с участием дополнительных путей проведения (ДПП) основано именно на анализе данных поверхностной ЭКГ [3]. Однако при этом точный диагноз возможен лишь в 50% случаев, что объясняется относительно низкой чувствительностью и специфичностью существующих ЭКГ критериев [4, 5]. Вследствие этого правильный диагноз ТШК остается трудной задачей, учитывая, что клиническая картина в данной ситуации может ввести в заблуждение. Так, ЖТ при невысокой частоте сердечных сокращений может довольно хорошо переноситься больными даже если в

ее основе лежит органическая патология сердца: пациенты могут находиться в сознании и иметь стабильную гемодинамику. Вместе с тем, для пациента с ТШК, как для экстренной, так и для длительной терапии, крайне важно своевременно поставить правильный диагноз.

В настоящее время «золотым стандартом» в диагностике аритмий сердца является инвазивное ЭФИ, позволяющее точно распознать вид нарушения ритма и в большинстве случаев определить его механизм. Однако, учитывая невозможность выполнения инвазивных исследований у всех пациентов с такими аритмиями, актуальным является развитие и внедрение в практику неинвазивных методов дифференциальной диагностики нарушений ритма с широкими комплек-



Рис. 1. ЭКГ пациентки И., зарегистрированная во время консультации.

сами QRS. Одним из инновационных направлений является неинвазивное электрофизиологическое картирование сердца (НЭФК). Эта методика основана на решении обратной задачи электрокардиографии в форме потенциалов и позволяет с высокой точностью реконструировать эпи- и эндокардиальные электрограммы (ЭГ) и визуализировать электрофизиологические процессы на основе различных активационных карт [6]. Использование НЭФК было продемонстрировано в ряде исследований и показало достаточно высокую точность в топической диагностике желудочковых аритмий [7-9].

Пациентка И., 31 года обратилась на консультацию в ФГБУ «НМИЦ им. В.А.Алмазова» с жалобами на частые перебои в работе сердца и приступы сердцебиения, возникающие после физической нагрузки или эмоционального напряжения. Из анамнеза известно, что пациентка отмечает нарушения ритма в течение последних 3-х лет. В лечебном учреждении по месту жительства во время холтеровского мониторирования ЭКГ (ХМ ЭКГ) было зарегистрировано 19328 желудочковых эктопических комплексов (ЖЭК), 137 пароксизмов ТШК с ЧСЖ от 120 до 188 в 1 мин. Пациентке был назначен амиодарон с положительным эффектом, однако через 1 год после самостоятельной отмены препарата ЖЭК возобновились. Во время ХМ ЭКГ было зарегистрировано 24848 ЖЭК, 24 пароксизма ТШК с ЧСЖ от 97 до 107 в 1 мин.

Во время консультации в «НМИЦ им. В.А.Алмазова» пациентка пожаловалась на внезапно возникший приступ сердцебиения, который был зарегистрирован на 12-канальной ЭКГ (рис. 1) и самостоятельно прекратился через 2 мин. ЧСЖ составила 136 в мин (R-R - 440 мс), ширина QRS - 120 мс, АД во время пароксизма - 115/75 мм рт.ст. Для дифференциальной диагностики ТШК был использован анализ соотношения предсердного и желудочкового ритмов и различные критерии анализа формы комплекса QRS. В связи с повторным возникновением похожих приступов пациентка с консультации была госпитализирована с диагнозом «Пароксизм тахикардии с широкими комплексами QRS, гемодинамически незначимый». Во время ХМ ЭКГ в стационаре была зарегистрирована ТШК постоянно-возвратного характера с ЧСЖ от 100 до 160 в 1 мин продолжительностью 15 часов 12 минут (рис. 2). Пациентка субъективно переносила данную тахикардию удовлетворительно. При эхокардиографии выявлена пульмональная, митральная и трикупикулярная регургитации 1-й степени без структурной патологии сердца.

Для дифференциальной диагностики ТШК была проведена чреспищеводная ЭКГ (ЧП ЭКГ) во время пароксизма (рис. 3) и после этого выполнено НЭФК с помощью системы «Амускард 01С EP Lab» (ООО «Амикард», Россия - EP Solutions SA, Switzerland). Исследование проводилось по стандартной схеме: вначале регистрировались поверхностные ЭКГ в 152 униполярных отведениях с поверхности грудной клетки синхронно со стандартной 12-канальной ЭКГ, потом мультиспиральная компьютерная томография (МСКТ) тора с поверхностными электродами и серд-

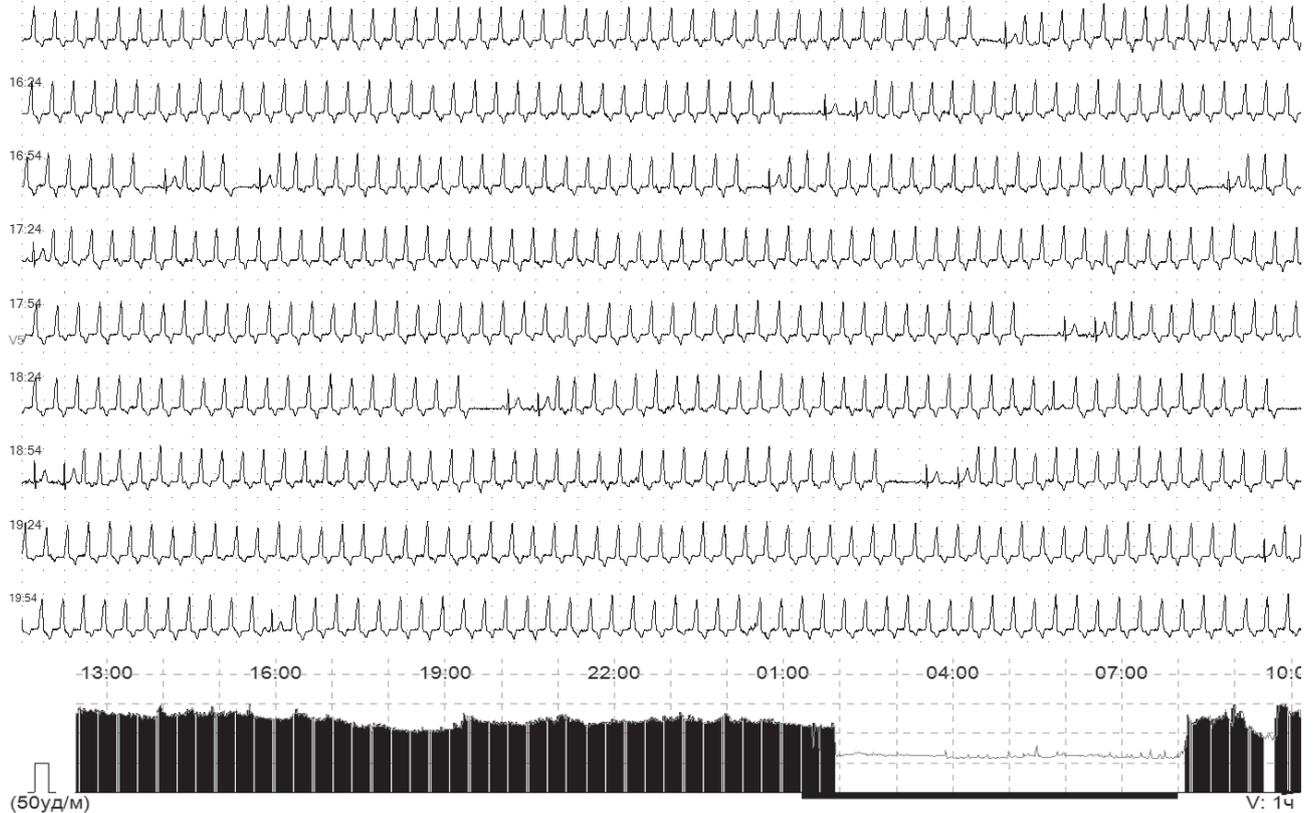
ца с внутривенным контрастированием (ультравист 370, 100 мл) и ЭКГ синхронизацией. Полученные МСКТ данные импортировались в специальное программное обеспечение, где проводилась их объемная реконструкция и построение эпи- и эндокардиальных трехмерных анатомических моделей желудочков сердца. Далее для нескольких выбранных комплексов QRS из 30-секундного фрагмента ЭКГ с ТШК проводился расчет локальных униполярных и биполярных ЭГ в 2255 точках и построение изопотенциальных и изохронных карт на эпи- и эндокардиальной поверхностях сердца. После подробного анализа результатов НЭФК пациентке было выполнено инвазивное ЭФИ сердца и радиочастотная катетерная абляция (РЧА) очага аритмии. Согласно протоколу операции, под местной анестезией доступом через правую бедренную вену в область выводного отдела правого желудочка (ВОПЖ) был введен абляционно-картирующий электрод и с помощью стимуляционного картирования подтверждена зона аритмии, в которую была нанесена серия радиочастотных аппликаций мощностью 35 Вт. Время интраоперационной флюороскопии составило 11 мин.

При анализе первой зарегистрированной ЭКГ с ТШК (рис. 1) было предположено, что она имеет желудочковое происхождение. Однако относительно невысокая ЧСЖ во время пароксизма, а также клиническая картина в виде субъективной удовлетворительной переносимости приступа свидетельствовали в пользу суправентрикулярного генеза тахикардии. При этом в начале 2 и 3-го широких комплексов QRS во II, III, aVF отведениях видна волна P при фактическом отсутствии интервала PQ, что может свидетельствовать как в пользу предвозбуждения желудочков вследствие наличия дополнительного пути проведения, так и в пользу ЖТ, если считать это псевдосливным комплексом. Подробный анализ формы комплекса QRS в соответствии с наиболее распространенными критериями для дифференциальной диагностики ТШК также указал на ЖТ. Так, согласно критериям P.Brugada [10] расстояние R-S составило 100 мс, согласно критериям Drew, Sheinmann [11] в отведении V1 на нисходящем колене зубца S имеется зазубрина, а расстояние r-S в V1 и время внутреннего отклонения в отведении V6 составили более 80 мс. Индекс медленного проведения согласно критериям A.Verekei [12] в отведениях V4, V5 и aVR - менее 1. При анализе записи ЧП ЭКГ было выявлено, что зубцы P регистрируются после широких комплексов QRS с интервалом R-P' - 200 мс при R-R - 480 мс (ЧСЖ - 125 в 1 мин). Морфология синусовых волн и регистрируемых зубцов P' после широких QRS разная, что позволило предположить ретроградный характер P'. В свою очередь, одинаковая форма QRS комплексов ТШК и зарегистрированных ЖЭК позволили предположить, что регистрируемые пароксизмы являются ЖТ с ретроградным вентрикулоатриальным (ВА) проведением 1:1. Однако похожая картина может также наблюдаться при очаговой АВ тахикардии с ретроградным ВА проведением 1:1 и aberrантным проведением по ЛНПП.

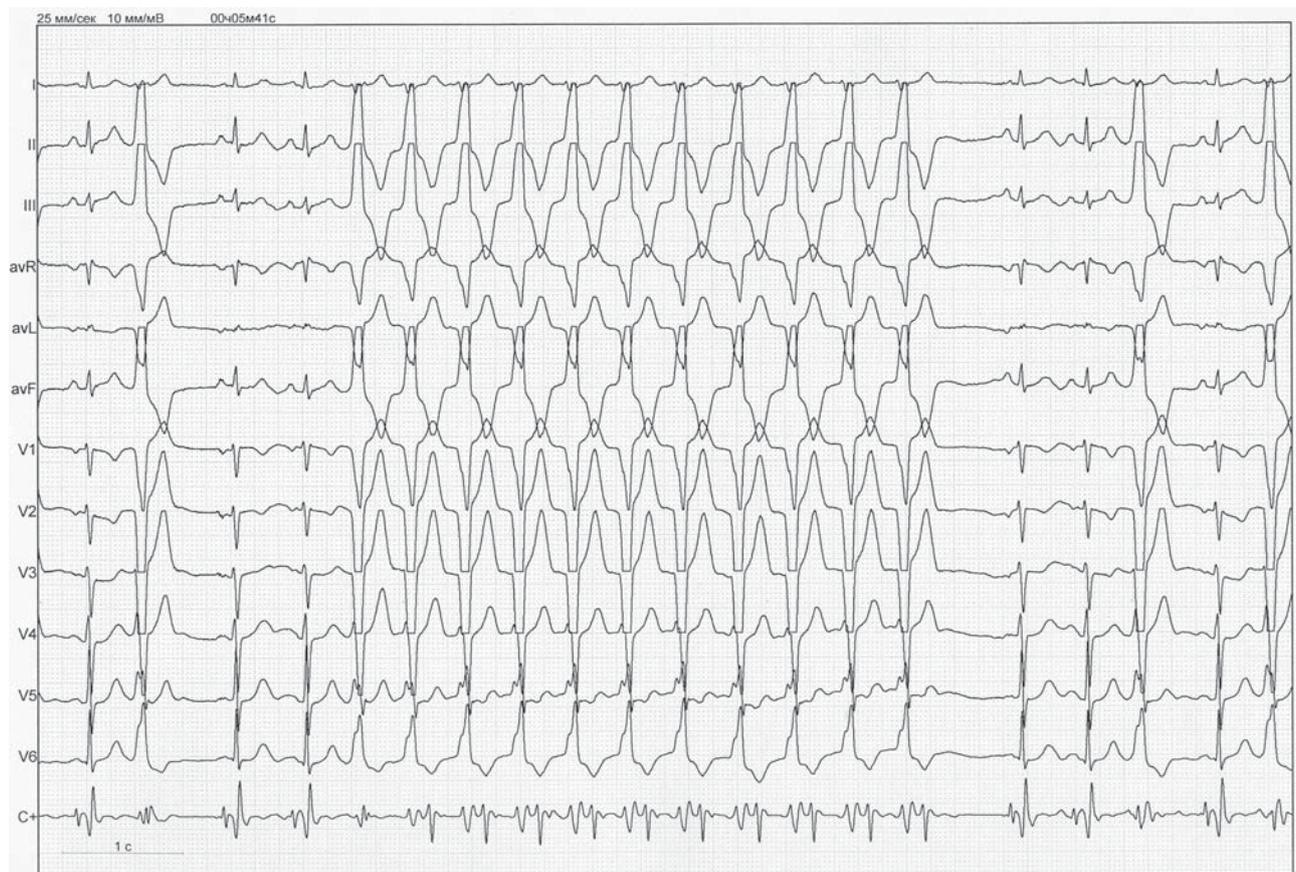
При анализе результатов НЭФК было выявлено, что наиболее ранняя зона активации по данным эн-

до-эпикардальных изопотенциальных и изохронных карт, построенных по биполярным электрограммам, находится в области передне-септальной стенки вы-

водного отдела правого желудочка (ВОПЖ) (рис. 4). Изопотенциальные карты в области ранней активации демонстрировали концентрический характер



**Рис. 2.** Пример ТШК постоянно-возвратного характера, зарегистрированной во время ХМ ЭКГ. Внизу показано распределение ТШК (черная штриховка) и синусового ритма (назаштрихованный участок) в течение суток.



**Рис. 3.** ЭКГ, зарегистрированная во время пароксизма ТШК; С - внутривещеводное отведение.

распространения волны возбуждения, характерный для фокусных аритмий, а униполярная ЭГ в этой зоне имела форму отрицательной монофазной кривой типа QS. При этом более ранняя активация наблюдалась на поверхности эндокарда, а время эпи-эндокардиальной задержки составило 7 мс. Области наиболее раннего эпи- и эндокардиального прорывов были смещены относительно друг друга на 9 мм, а отрицательная амплитуда комплекса QS локальной униполярной ЭГ из зоны ранней активации была больше на эндокарде. Полученные данные НЭФК позволили подтвердить диагноз ЖТ из области эндокарда ВОПЖ.

Во время инвазивного ЭФИ были индуцированы одиночные широкие комплексы QRS, которые были идентифицированы как ЖЭК с формой в 12 стандартных отведениях, идентичной зарегистрированным ранее во время ЧП ЭКГ и НЭФК. В операционной с помощью стимуляционного картирования наибольшее совпадение стимулированных QRS комплексов с одиночными спонтанными ЖЭК было выявлено в области передне-септальной стенки ВОПЖ, в которой

далее и была проведена успешная РЧА. При повторной стимуляции, внутривенном введении адреномиметика желудочковые аритмии не провоцировались. По данным ХМ ЭКГ через 1 месяц после РЧА зафиксирована 1 ЖЭК, через 3 мес ЖЭК зарегистрировано не было.

## ОБСУЖДЕНИЕ

В настоящее время разработано большое количество морфологических критериев для дифференциальной диагностики ТШК по ЭКГ в 12 стандартных отведениях [13]. Чаще всего они включают в себя подробный анализ амплитудно-временных характеристик формы комплекса QRS. Однако данные критерии не обладают высокой чувствительностью и специфичностью для диагностики ЖТ. Более того, результаты исследования одних и тех же алгоритмов часто сильно отличаются при использовании разными научными группами. В определенной степени это связано с тем, что 12 стандартных отведений ЭКГ не отражают в полной мере всю электрическую активность сердца в отличие от ортогональной ЭКГ и особенно электрокардиографии, учитывая вариабельность морфологических особенностей торса и положения сердца в грудной клетке. В связи с этим, основным критерием диагностики ЖТ по поверхностной ЭКГ остается анализ соотношения предсердного и желудочкового ритмов, в частности поиск АВ диссоциации. Вместе с тем, известно, что предсердная активность на ЭКГ при ТШК выявляется достаточно трудно, при этом около 30% ЖТ сопровождаются ретроградным ВА проведением, что исключает возможность выявления АВ диссоциации как основного признака ЖТ.

В данном случае для визуализации предсердной активности была использована регистрация ЧП ЭКГ, которая позволила выявить ретроградные волны Р' и предположить наличие ЖТ с ретроградным ВА проведением. Однако с помощью ЧП ЭКГ в данном случае невозможно было достоверно исключить другие виды аритмии. Только фактическое доказательство локализации аритмического очага в желудочках сердца может достоверно подтвердить диагноз ЖТ. НЭФК позволило по форме реконструированных униполярных ЭГ в зоне ранней активации и по характеру распространения фронта возбуждения визуализировать очаг ЖТ в области эндокарда ВОПЖ и дифференцировать эту аритмию от aberrации при СВТ, а также исключить наличие СВТ с проведением по ДПП. Смещение областей ранней активации относительно друг друга на эпикарде и эндокарде объясняется различной скоростью распространения волокон миокарда. Совпадение зоны эктопического очага, локализованной по данным НЭФК, с результатами инвазивного ЭФИ

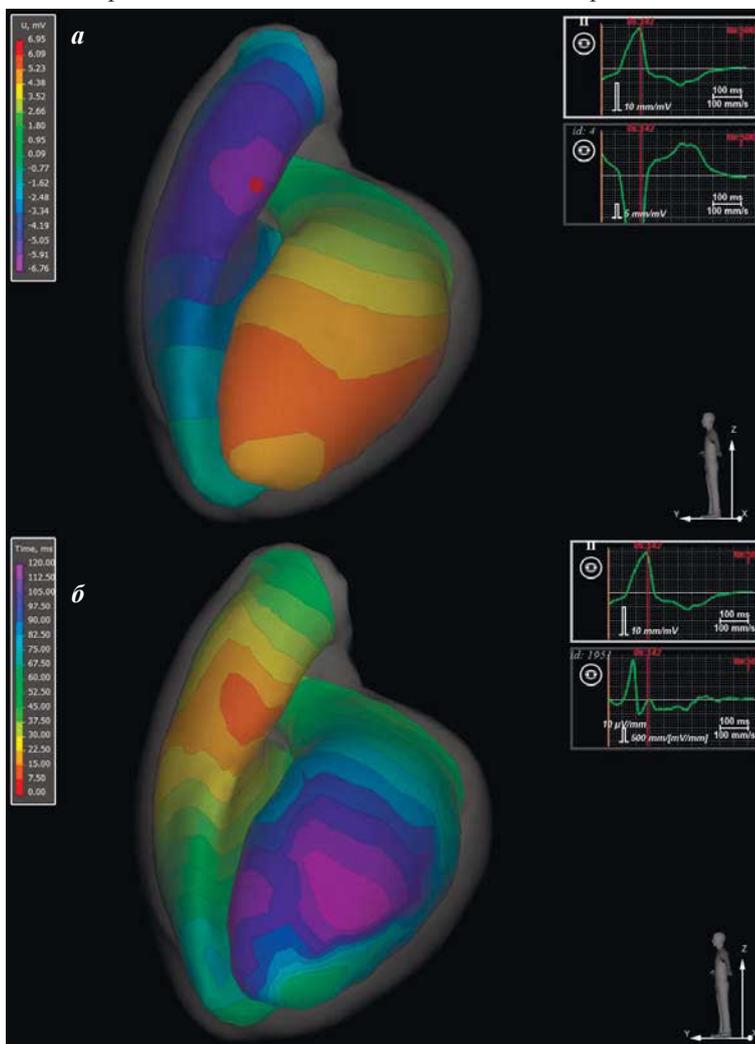


Рис. 4. Карты на эндокардиальной модели желудочков в режиме прозрачного эпикарда: а - изопотенциальная карта, левая латеральная проекция, красным маркером обозначена зона локализации желудочковой эктопии, зона ранней активации визуализируется фиолетово-синим цветом; б - изохронная карта, левая латеральная проекция, зона ранней активации визуализируется красно-коричневым цветом.

и РЧА также еще раз продемонстрировало высокую точность новой методики, показанную в предыдущих исследованиях [7-9]. Примечательно, что другие похожие системы НЭФК [14] позволяют реконструировать ЭГ и активационные карты только на эпикардиальной поверхности сердца, тогда как электрофизиологическая информация на эндокарде в ряде случаев имеет ключевое значение для диагностики аритмий.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проблема дифференциальной диагностики ТШК не решена до сих пор и представляет в большинстве случаев весьма непростую задачу. Допол-

нительные методы исследования, такие как ЧП ЭКГ, могут использоваться для выявления предсердной активности и постановки правильного диагноза. Вместе с тем они имеют ряд значительных ограничений, не позволяющих в ряде случаев однозначно интерпретировать вид аритмии. В данной статье показана возможность использования новой методики НЭФК для точной дифференциальной и топической диагностики ТШК. Дальнейшие исследования в этой области позволят распространить использование НЭФК для подробной электрофизиологической диагностики аритмий в широкой клинической практике.

### ЛИТЕРАТУРА

- Lewis T. Clinical electrocardiography. London: SHAW & SONS, 7 & 8, FETTER LANE, E.C.; 1913. 136 p.
- Langendorf R. Aberrant ventricular conduction. *Am Heart J.* 1951;41(5):700-7. doi:10.1016/0002-8703(51)90258-X
- Pick A, Langendorf R. Differentiation of supraventricular and ventricular tachycardias. *Progress in Cardiovascular Diseases.* 1960;2391-407.
- Podrid PJ, Kowey PR. Cardiac arrhythmia: Mechanisms, diagnosis, and management / edited by Philip J. Podrid and Peter R. Kowey. 2nd ed. Philadelphia, London: Lippincott William & Wilkins; 2001.
- Mandel WJ. Cardiac arrhythmias: Their mechanisms, diagnosis, and management / William J. Mandel ; with 102 contributors. 3rd ed. Philadelphia, PA.: Lippincott; 1995.
- Чмелевский МП, Зубарев СВ, Буданова МА. Неинвазивное электрофизиологическое картирование в диагностике желудочковых аритмий: от научных исследований к клинической практике. *Трансляционная медицина.* 2015;5(2):91-103 [Chmelevsky MP, Zubarev SV, Budanova MA. Noninvasive electrocardiographic imaging of ventricular arrhythmias: from scientific research to clinical practice. *Translational Medicine.* 2015;2(5):91-103 (in Russ.)]
- Chmelevsky M, Budanova M, Zubarev S, Potyagaylo D, Treshkur T, Lebedev D. Clinical Evaluation of Noninvasive ECGI Epi-Endocardial Mapping Accuracy. In: 2018 Computing in Cardiology Conference (CinC): Computing in Cardiology; 2018. DOI: 10.22489/CinC.2018.387
- Чмелевский МП, Зубарев СВ, Буданова МА, Трешкур ТВ, Лебедев ДС. Верификация точности неинвазивного эпи-эндокардиального электрофизиологического картирования сердца при правожелудочковой эндокардиальной стимулированной эктопии. *Вестник аритмологии.* 2019;96(2):19-28. doi:10.35336/VA-2019-2-19-28 [Chmelevsky M., Zubarev S., Budanova M., Treshkur T., Lebedev D. Validation of noninvasive epiendocardial electrocardiographic imaging accuracy using right ventricular endocardial pacing // *Journal of arrhythmology,* 2019, Vol. 26, 2, p. 19-28 (in Russ.)]
- Чмелевский МП, Зубарев СВ, Буданова МА, Трешкур ТВ, Лебедев ДС. Верификация точности неинвазивного электрофизиологического картирования сердца при левожелудочковой эпикардиальной стимулированной эктопии. *Вестник аритмологии.* 2019;95(1):5-16. doi:10.25760/VA-2019-95-5-16 [Chmelevsky M., Zubarev S., Budanova M., Treshkur T., Lebedev D. Validation of noninvasive epiendocardial electrocardiographic imaging accuracy using left ventricular epicardial pacing // *Journal of arrhythmology,* 2019, Vol. 26, 2, p. 19-28 (in Russ.)]
- Brugada P, Brugada J, Mont L, Smeets J, Andries EW. 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
- Drew BJ, Scheinman MM. ECG criteria to distinguish between aberrantly conducted supraventricular tachycardia and ventricular tachycardia: practical aspects for the immediate care setting. *Pacing Clin Electrophysiol.* 1995;18(12 Pt 1):2194-208.
- Verecke A, Duray G, Szenasi G, Altemose GT, Miller JM. Application of a new algorithm in the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia. *Eur Heart J.* 2006;28(5):589-600. doi:10.1093/eurheartj/ehl473
- Condori Leandro HI, Lebedev DS, Mikhaylov EN. Discrimination of ventricular tachycardia and localization of its exit site using surface electrocardiography. *J Geriatr Cardiol.* 2019;16(4):362-77. doi:10.11909/j.issn.1671-5411.2019.04.008
- Ramanathan C, Ghanem RN, Jia P, Ryu K, Rudy Y. Noninvasive electrocardiographic imaging for cardiac electrophysiology and arrhythmia. *Nat Med.* 2004;10(4):422-8. doi:10.1038/nm1011.



**28 апреля 2019 г. после тяжёлой болезни ушёл из жизни заведующий отделением диагностики и лечения нарушений ритма сердца Института клинической кардиологии им. А.Л.Мясникова НМИЦ кардиологии МЗ РФ Бакалов Сергей Алексеевич**

Сергей Алексеевич Бакалов родился 27.10.1956 г. в Алтайском крае, г. Барнаул. В 1979 г. окончил Алтайский государственный медицинский институт им. Ленинского комсомола, по окончании которого работал в Медсанчасти в г. Барнаул, в начале цеховым врачом, а затем заведующим отделением реабилитации.

Сергей Алексеевич пришёл в Институт клинической кардиологии имени А.Л. Мясникова в 1986 г. После обучения в ординатуре и аспирантуре защитил кандидатскую диссертацию на тему “Изучение возможностей лекарственного лечения, клинико-инструментальных показателей рефрактерности к антиаритмической терапии и результатов немедикаментозного лечения больных со злокачественными желудочковыми нарушениями ритма сердца.” Результаты этой работы внесли весомый вклад в решение вопросов внедрения имплантируемых устройств, как средств профилактики внезапной сердечной смерти. В стенах Института Сергей Алексеевич прошёл путь от ординатора до старшего научного сотрудника, а с 2009 г., в отделе клинической электрофизиологии и рентгенохирургических методов лечения нарушений ритма и проводимости сердца, возглавлял клиническое отделение.

Сергей Алексеевич обладал широкой клинической эрудицией, был специалистом высочайшего уровня в области кардиологии и клинической электрофизиологии, известным по всей Стране. Его совместная плодотворная работа с сотрудниками Эндокринологического научного центра привела к созданию пособия для врачей «Кардиальные и эндокринные аспекты амиодарона в современной практике лечения нарушений ритма сердца», которое не утратит свою актуальность еще долгие годы. Бакалов Сергей Алексеевич является одним из авторов рекомендаций по диагностике и лечению нарушений ритма и проводимости сердца при беременности. Он активно участвовал в организации проведении школ и семинаров по актуальным вопросам аритмологии для врачей со всех уголков России.

Среди коллег Сергей Алексеевич пользовался безграничным уважением как профессионал, способный вовремя дать нужный совет в самой сложной клинической ситуации. В должности заведующего отделением Сергей Алексеевич проявил себя, как руководитель, способный не только профессионально организовать работу отделения, осваивать и внедрять новые технологии диагностики и лечения, но и создавать и поддерживать спокойную и доброжелательную атмосферу в коллективе. Сергей Алексеевич успешно сочетал свою лечебную и научную деятельность с педагогической, принимая активное участие в обучении клинических ординаторов, многие из которых стали прекрасными специалистами, достигшими больших высот в профессии. Повседневное общение с Сергеем Алексеевичем обогащало коллег бесценным опытом, который у Сергея Алексеевича был огромным, и которым он щедро делился.

Нам будет не хватать его тонкого юмора, теплого взгляда, трогательной заботы о коллегах, друзьях и пациентах. Его широкая эрудиция, благородство и справедливость всегда были для нас примером. Сергей Алексеевич навсегда останется в наших сердцах мудрым советчиком и добрым другом, готовым протянуть руку помощи в любой ситуации.

Уход Сергея Алексеевича из жизни стал невосполнимой потерей для близких, друзей и коллег.

**III САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ АРИТМОЛОГИЧЕСКИЙ ФОРУМ «АРИТМОЛОГИЯ БЕЗ ГРАНИЦ:  
ОТ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ К КЛИНИЧЕСКИМ РЕКОМЕНДАЦИЯМ»  
28-30 мая 2020 года**

**Уважаемые коллеги!**

Приглашаем Вас принять участие в научно-образовательном мероприятии под эгидой  
Российского кардиологического общества, Всероссийского научного общества аритмологов  
и ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России.

**Президент Форума:** Генеральный директор ФГБУ «НМИЦ им.В.А.Алмазова Минздрава России», Президент Российского кардиологического общества (РКО), академик РАН профессор Е.В.Шляхто

**Сопредседатель научного и организационного комитетов:** Руководитель НИО аритмологии «НМИЦ им.В.А.Алмазова Минздрава России», Вице-президент Всероссийского научного общества аритмологов (ВНОА), Профессор РАН Д.С.Лебедев

**Ответственные секретари научного и организационного комитетов:** Васичкина Е.С. (Санкт-Петербург), Гарькина С.В. (Санкт-Петербург), Лебедева В.К. (Санкт-Петербург), Татарский Р.Б. (Санкт-Петербург)

**Председатели программного комитета:** Панфилов А.В. (Гент, Бельгия), Михайлов Е.Н. (Санкт-Петербург)

В рамках Форума будут обсуждаться актуальные вопросы современной аритмологии, фундаментальные основы, различные аспекты диагностики, медикаментозных и интервенционных подходов к лечению нарушений ритма и проводимости сердца.

**Научная тематика Форума:**

- Клиническая и интервенционная аритмология
- Новые методы диагностики аритмий
- Внезапная сердечная смерть
- Сердечная недостаточность
- Фармакотерапия в аритмологии
- Картирование аритмий и катетерная абляция
- Имплантируемые антиаритмические устройства
- Детская кардиология и аритмология, наследственные заболевания
- Гериатрическая аритмология
- Анти тромботическая терапия и профилактика инсульта

**Фундаментальная аритмология и математическое моделирование в кардиологии и электрофизиологии:**

- Нейрокардиология и нейромодуляция
- Визуализация в аритмологии
- Клинические исследования в аритмологии
- Спортивная кардиология и аритмология
- Морфология аритмий
- Молекулярная аритмология и генетика
- Генетические и базовые аспекты аритмий
- Экспериментальная аритмология

**Правила подачи заявок на проведение независимых симпозиумов**

**III Санкт-Петербургского аритмологического форума**

Подать заявку на организацию независимого симпозиума или секционного заседания можно на адрес [arrhythmia.almazov@gmail.com](mailto:arrhythmia.almazov@gmail.com) до 1 февраля 2020 года.

**ВНИМАНИЕ!** После 1.02.2020 заявки не принимаются. 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 Форума.

**Правила оформления тезисов докладов**

**III Санкт-Петербургского аритмологического форума**

Тезисы докладов подаются через сайт Российского кардиологического общества (РКО) в электронном виде.

Правила подачи тезисов [http://scardio.ru/thesis\\_rules/](http://scardio.ru/thesis_rules/)

Тезисы должны быть представлены не позднее 1 марта 2020 года.

Прошедшие аудит тезисы будут опубликованы в Российском кардиологическом журнале, индексируемом в базах РИНЦ, Scopus.

Просим отметить вид сообщения: устный или постерный доклад или публикация тезисов.

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

Для участия в конкурсе нужно до 1 марта 2020 года отправить оригинальную научную статью в электронном виде, оформленную по требованиям «Российского кардиологического журнала», по адресу: [arrhythmia.almazov@gmail.com](mailto:arrhythmia.almazov@gmail.com) с пометкой: КМУ (конкурс молодых ученых). Лучшие работы войдут в научную программу Форума и будут опубликованы в тематическом номере «Российского кардиологического журнала». Победители получают ценные призы.

**Место проведения:** Конгресс-центр ФГБУ «НМИЦ им. В.А. Алмазова» Минздрава России (Санкт-Петербург, ул. Аккуратова, д. 2).