

Салами Хуссейн Фаез

**Изучение возможности 12-ти канальной электрокардиографии и системы
активационного картирования сердца для дифференциальной и
топографической диагностики тахикардий, проявляющихся на ЭКГ
расширенными комплексами QRS**

14.01.05 – Кардиология

АВТОРЕФЕРАТ

Диссертации на соискание ученой степени
кандидата медицинских наук

Москва, 2021

Работа выполнена в отделе клинической электрофизиологии и рентгенохирургических методов лечения нарушений ритма сердца и отделения лучевой диагностики НИИ клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Научный руководитель:

кандидат медицинских наук

Шлевков Николай Борисович

Официальные оппоненты:

Шубик Юрий Викторович - доктор медицинских наук, профессор руководитель отдела аритмологии (Северо-Западного центра диагностики и лечения аритмий) Научно-клинического и образовательного центра «Кардиология» медицинского факультета Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет».

Гиляров Михаил Юрьевич - доктор медицинских наук, профессор, заместитель главного врача по терапевтической помощи ГБУЗ «ГКБ №1 им. Н.И. Пирогова» Департамента здравоохранения г. Москвы.

Ведущая организация:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр терапии и профилактической медицины» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита диссертации состоится «__» _____2021 в __ч__мин на заседании диссертационного совета Д 208.073.05 по присуждению ученой степени кандидата медицинских наук на базе ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России (Москва, 121552, 3-я Черепковская д. 15а)

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке и на сайте ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России, <http://cardioweb.ru/>

Автореферат разослан «__» _____2021

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор медицинских наук

Ускач Татьяна Марковна

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

ААП - антиаритмический препарат

БЛНПГ – блокада левой ножки пучка Гиса

БНПГ - блокада ножек пучка Гиса.

БПНПГ - блокада правой ножки пучка Гиса

ВПУ – Вольфа-Паркинсона-Уайта (синдром)

ДПП - дополнительный путь проведения (пучок Кента или волокна Махайма)

ЖТ - желудочковая тахикардия.

ИБС - ишемическая болезнь сердца

КВД – кардиовертер-дефибриллятор

ЛЖ - левый желудочек

НИАКС- неинвазивное активационное картирование сердца

НЖТ - наджелудочковая тахикардия

НК - недостаточность кровообращения

Отв.- отведения

ПИКС – постинфарктный кардиосклероз

ПЖ - правый желудочек

Спец- Специфичность

СРТ-Д – устройство для проведения сердечной ресинхронизирующей терапии с функцией дефибриллятора

ФП - фибрилляция предсердий

ЧСС - частота сердечных сокращений

ЧПЭС - чреспищеводная электростимуляция сердца

Чув- Чувствительность

ЭХОКГ - эхокардиография

ЭФИ - электрофизиологическое исследование

ЭКГ - электрокардиография

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ.

ВВЕДЕНИЕ

Тахикардии с расширенными (более 120 мс) комплексами QRS по ЭКГ довольно часто встречаются в клинической практике, при этом они всегда требуют проведения точного дифференциального диагноза для выбора оптимальной тактики ведения пациентов [M.Jastrzebski, 2012]. Известно, что тахикардии с «широкими» комплексами QRS могут возникать у больных с различной этиологией и тяжестью основного заболевания сердца. Это могут быть наджелудочковые тахикардии (НЖТ), протекающие с явлениями блокады ножек пучка Гиса, обычно не оказывающие существенного влияния на прогноз пациентов, но могут быть и пароксизмальные желудочковые аритмии (ЖТ) - наиболее опасные в плане риска внезапной сердечной смерти [B.Benito, 2012, D. Strauss, 2012].

Анализ электрокардиографических (ЭКГ) особенностей комплексов QRS во время аритмии позволяет предположить её вероятный источник, однако для точной постановки диагноза, как правило, требуется проведение электрофизиологического исследования сердца (ЭФИ) - внутрисердечного или чреспищеводного. В последние годы существенный прорыв в диагностике источников аритмий был получен с внедрением в клиническую практику метода неинвазивного активационного картирования сердца (НИАКС), основанного на использовании 224-канальной записи [Ревешвили А.Ш., 2012]. При этом до настоящего времени не изучалась возможность использования результатов НИАКС, полученных с помощью данной методики, в качестве ориентира для создания ЭКГ-алгоритма по топической и дифференциальной диагностике желудочковых тахикардий.

Крупные электрофизиологические центры занимались разработкой ЭКГ-алгоритмов дифференциальной ЭКГ-диагностики тахикардий с «широкими» комплексами QRS. Однако эти алгоритмы имеют ряд ограничений: низкий уровень чувствительности и специфичности, отсутствие единого алгоритма для диагностики НЖТ и ЖТ с расширенными комплексами QRS [P.Brugada (1991), H.Wellens (2001), A.Vereckei (2007) и др.]. До настоящего времени продолжают исследование выявления новых ЭКГ-критерий, с целью усовершенствование и повышение их чувствительности и специфичности и возможности их применение в клинической практике.

Предпосылкой для выполнения настоящего исследования послужили представленные работы по созданию ЭКГ-алгоритмов дифференциальной диагностики тахикардий с «широкими» комплексами QRS.

Цель исследования

Определить возможности дифференциальной и топографической диагностики тахикардий, проявляющихся на ЭКГ расширенными комплексами QRS, при проведении 12-канальной электрокардиографии в сопоставлении с результатами электрофизиологического исследования и активационного картирования сердца.

Задачи исследования:

1. Изучить диагностические возможности 12-ти канальной электрокардиографии в определении тахикардий, проявляющихся на ЭКГ расширенными комплексами QRS, в сопоставлении с результатами внутрисердечного/чреспищеводного электрофизиологического исследования.

2. Изучить возможности дифференциальной диагностики эндокардиальных и эпикардальных источников желудочковых аритмий при помощи стандартной ЭКГ в 12-ти отведениях в сопоставлении с результатами неинвазивного и инвазивного активационного картирования сердца.

3. На основании сравнительного анализа полученных результатов разработать алгоритмы для дифференциальной и топографической диагностики тахикардий, проявляющихся на ЭКГ расширенными комплексами QRS.

4. Оценить диагностическую ценность созданных алгоритмов на проспективной группе больных с «широкими» комплексами QRS по ЭКГ.

Научная новизна работы. Впервые для дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS проведена совокупная оценка роли традиционных и принципиально новых, ранее не исследованных в этом отношении ЭКГ-показателей (длительности интервалов R(верш.)-S(верш.), а также R(верш.)-S(оконч.) по 12 отведениям ЭКГ.

Впервые в рамках работы исследована возможность использования 12-канальной ЭКГ для топографической диагностики эндокардиальных и эпикардальных источников желудочковых тахикардий в сопоставлении с результатами НИАКС.

Теоретическая и практическая значимость работы. По результатам работы создано пять диагностических алгоритмов для дифференциальной диагностики тахикардий,

проявляющихся на ЭКГ расширенными комплексами QRS с использованием анализа морфологии комплексов QRS во время аритмии по 12 отведениям ЭКГ:

1) Алгоритм дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу БЛНПГ, направленный на верификацию диагноза желудочковых или аберрантных наджелудочковых тахиаритмий.

2) Алгоритм дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу БПНПГ, направленный на верификацию диагноза желудочковых или аберрантных наджелудочковых тахиаритмий.

3) Алгоритм дифференциальной диагностики наджелудочковых тахикардий с аберрантными комплексами QRS по типу БЛНПГ, направленный на верификацию диагноза тахикардий с предвозбуждением желудочков или тахизависимой БЛНПГ.

4) Алгоритм дифференциальной диагностики наджелудочковых тахикардий с аберрантными комплексами QRS по типу БПНПГ, направленный на верификацию диагноза тахикардий с предвозбуждением желудочков или тахизависимой БПНПГ.

5) Алгоритм топографической диагностики желудочковых аритмий, позволяющий определять предположительную локализацию эндокардиального или эпикардиального аритмогенного источника.

Положения, выносимые на защиту

1. Анализ морфологических особенностей комплексов QRS для дифференциальной диагностики между ЖТ, аберрантными НЖТ и тахикардиями с антероградным проведением импульса по ДПП целесообразно проводить в зависимости от типа имеющейся блокады ножки пучка Гиса по ЭКГ в 12 отведениях.

2. Процесс дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS целесообразно начинать с исключения ЖТ, а вторым этапом – определять тип НЖТ: НЖТ с аберрантным проведением по типу БНПГ либо НЖТ с проведением по ДПП.

3. Для диагностики ЖТ с морфологией комплексов QRS по типу БЛНПГ достаточно наличие хотя бы 2-х из 3-х указанных критериев: 1) отсутствие комплекса QR (сочетание зубцов Q и R) в отв. avR; 2) отсутствие М-образной формы комплексов QRS в отв. I и 3) длительность зубца R в отв. V2 более либо равное 40 мс.

4. Для диагностики ЖТ с морфологией комплексов QRS по типу БЛНПГ достаточно выявление одного из 2-х представленных признаков: 1) наличие зубцов Q в отв. II и 2) длительность интервала R(верш.)-S(оконч.)>100мс в отв. V5.

5. При «широких» тахикардиях с морфологией комплексов QRS по типу БЛНПГ в пользу диагноза НЖТ с проведением по ДПП говорит наличие как минимум 2-х из 3-х признаков: 1) положительная полярность комплексов QRS в отв. V2; 2) отсутствие М-образной формы комплексов QRS в отв. I и 3) отсутствие зубца S в отв. avL.

6. При «широких» тахикардиях с морфологией комплексов QRS по типу БЛНПГ для НЖТ с проведением по ДПП свойственно наличие 2-х из 3-х диагностических признаков: 1) длительность зубца R в отв. I более либо равная 80 мс; 2) отсутствие М-образной формы комплексов QRS в отв. V2 и 3) отсутствие зазубрины на восходящей части зубца S в отв. avL.

7. Определение локализаций источников ЖТ при помощи НАКС позволяет создавать алгоритмы дифференциальной диагностики между эндокардиальными и эпикардиальными локализациями ЖТ.

Степень достоверности и апробация результатов. По теме диссертации опубликовано 13 печатных работ (статей – 3, тезисов - 10), из них 3 в журналах, входящих в перечень ВАК Министерства образования и науки Российской Федерации. Материалы работы представлены на 3-х международных и 7-ти российских конференциях, включая ESC Congress 2017г. (Барселона, Испания); 6-ой Всероссийской конференции 2017г «Противоречия современной кардиологии: спорные и неспорные вопросы» (г.Самара, Россия); X Всероссийском форуме 2017г «Вопросы неотложной кардиологии», (г.Москва, Россия); XIII Международном конгрессе по электростимуляции и клинической электрофизиологии сердца «Кардиостим-2018» (г.С-Петербург, Россия); Всероссийском научно-образовательном форуме с международным участием 2018г «Кардиология XXI века: альянсы и потенциал» (г.Томск, Россия); Heart Failure 2018 & 5th World Congress on Acute Heart Failure, (г.Вена, Австрия); EuroHeartCare 2018 (Дублин, Ирландия); ESC Congress 2018 г. (Мюнхен, Германия), Кардиостим-2020 (С-Петербург, Россия). Апробация диссертации состоялась 31.07.2018 г на межотделенческой конференции НИИ клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Материалы и методы исследования. В исследование включались 237 больных (177 мужчин и 60 женщин, средний возраст 53 ± 18 лет), у которых было зарегистрировано 273 эпизода тахикардии с расширенными комплексами QRS, которым проводились электрофизиологические исследования сердца.

Тахикардией с расширенными комплексами QRS считались три и более сокращений желудочков с частотой, превышавшей 100 ударов в минуту, сопровождавшиеся расширением комплексов $QRS > 120$ мс по стандартной ЭКГ. Обязательным условием включения эпизода тахикардии в настоящее исследование являлся мономорфный характер комплексов QRS во время аритмии. Полиморфные желудочковые тахикардии, эпизоды фибрилляции желудочков в исследование не включались.

В исследование не включались пациенты, имевшие острый коронарный синдром, острый миокардит, острый перикардит, рефрактерную и/или злокачественную артериальную гипертензию, острую неврологическую и соматическую патологию, психические заболевания, эпилепсию в анамнезе и наличие других противопоказаний к проведению ЭФИ сердца. Дополнительными противопоказаниями для проведения внутрисердечных ЭФИ являлись: острый и подострый тромбоз вен нижних конечностей, илеофemorальный флеботромбоз и наличие кава-фильтра. Дополнительными противопоказаниями к проведению чреспищеводного ЭФИ являлись наличие сужений пищевода (стриктуры, и т.п.), дивертикулёз пищевода.

По результатам клинко-инструментального обследования больным были выставлены диагнозы основного заболевания сердечно-сосудистой системы. Основные клинко-инструментальные данные включенных в исследование больных представлены в таблице 1.

Таблица 1: Клинико-инструментальные данные включенных в исследование больных (n = 237)

Признаки, единицы изменения	Количество (n/%)
Пол мужской/женский (n/%)	177(75,5%)/60(25,3%)
Возраст, г (M±SD)	53 ± 18 лет
Количество тахикардии	n = 273
Этиология заболевания сердечно-сосудистой системы (n/%)	
Ишемическая болезнь сердца (ИБС)	102(43,0%)
Постинфарктный кардиосклероз	72 (30,3%)
ИБС: стенокардия напряжения	30(12,7%)
Состояние после АКШ/МКШ	11(4,6%)
Неишемическая кардиомиопатия (ДКМП, ГКМП, постмиокардиальный кардиосклероз)	37(15,5%)
ГБ с ГЛЖ	32 (13,5%)
Идиопатические НРС	64(27,0%)
Синдром Бругада	2 (0,8%)
Наличие признаков НК	47 (19,8%)
- из них с I ФК (по NYHA)	23 (9,7%)
- из них со II и III ФК (по NYHA)	24 (10,1%)
Наличие синкопальных состояний во время тахикардии	26(11,0%)
Наличие пресинкопальных состояний во время тахикардии	62(26,6%)
Пациенты с имплантированными устройствами	35 (14,8%)
Количество тахикардии с расширенными комплексами QRS	
ЖТ по типу БЛНПГ	54 (19,8%)
ЖТ по типу БПНПГ	59(21,6%)
НЖТ с тахизависимой БЛНПГ	47(17,2%)
НЖТ с тахизависимой БПНПГ	51(18,7%)
Синдром ВПУ с предвозбуждением желудочков по типу БЛНПГ	47(17,2%)
Синдром ВПУ с предвозбуждением желудочков по типу БПНПГ	23(4,4%)
Индукция ЖТ при внутрисердечном ЭФИ в комбинации с неинвазивным активационным картированием источников тахикардии	28(10,2%)
Диагностический метод тахикардии	
Количество проведенных ЧПЭС	n =115 (48,5%)
Количество проведенных инвазивных ЭФИ	n = 136 (57,4%)

Примечания: АКШ/МКШ- аортокоронарное/маммарокоронарное шунтирование, НК- недостаточность кровообращение, ГБ- гипертоническая болезнь, ЧПЭС- чреспищеводная электростимуляция, ЭФИ- электрофизиологическое исследование, ЖТ-желудочковая тахикардия, НЖТ наджелудочковая тахикардия, БЛНПГ- блокада левой ножки пучка Гиса, БПНПГ- блокада правой ножки пучка Гиса, ГЛЖ- гипертрофия левого желудочка. ВПУ-Вольфа-Паркинсона-Уайта синдром. Данные в таблице № 1 представлены как абсолютные значения (n) или доли больных (в %), M-среднее значение, SD- стандартное отклонение.

Структура исследования. Исследование включало в себя три этапа (Рисунок 1). На первом этапе проводился ретроспективный анализ 244 ЭКГ-параметров морфологии комплексов QRS для каждого из 146 случаев тахикардии с расширенными комплексами QRS, индуцированных при проведении внутрисердечного (n=77) или чреспищеводного

ЭФИ (n=69). По результатам внутрисердечного или/и чреспищеводного ЭФИ в ретроспективной группе эпизодов тахикардий с «широкими» комплексами QRS (n=146) в 65 (44,5%) случаев был установлен диагноз ЖТ, в 47 (32,2%) случаев – диагноз НЖТ с наличием тахизависимой блокады одной из ножек п.Гиса, в то время как в 34 (23,3%) случаев были диагностированы тахикардии с предвозбуждением желудочков по ДПП у больных с синдромом ВПУ. Статистический анализ для выявления наиболее ценных ЭКГ-признаков, свойственных каждому из трёх вариантов исследованных тахикардий, проводился отдельно для тахикардий с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ (n=60) и тахикардий с формой комплексов QRS по типу БПНПГ (n=58). Сравнительный анализ данных активационного картирования для 28-ми ЖТ, зарегистрированных при внутрисердечном ЭФИ, проводился отдельно. Общая структура исследования и принципы деления больных на группы продемонстрированы на Рисунке 1.



Рисунок 1. Дизайн исследования. Принципы разделения исследуемых эпизодов тахикардий с расширенными комплексами QRS на группы сравнения.

Примечания: НЖТ- наджелудочковые тахикардии, БЛНПГ – блокада левой ножки пучка Гиса, БПНПГ – блокада правой ножки п.Гиса, ВПУ –Вольфа-Паркинсона-Уайта, ПАРТ – пароксизмальная антидромная реципрокная тахикардия, ЖТ – желудочковые тахикардии.

Разработка ЭКГ-алгоритмов дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS проводилась в 2 этапа. На первом этапе методами

однофакторного, ROC- и многофакторного анализов выявлялись наиболее ценные ЭКГ-признаки, позволяющие отличить ЖТ (группа «ЖТ») от любых aberrантных НЖТ (группа «Все НЖТ», объединяющая НЖТ с тахизависимой БНПГ и НЖТ с предвозбуждением желудочков по ДПП). На втором этапе среди пациентов с НЖТ при помощи аналогичных статистических методов выявлялись наиболее значимые ЭКГ-признаки, позволяющие дифференцировать НЖТ с БНПГ от НЖТ с предвозбуждением желудочков по ДПП. На данном этапе по результатам ЭФИ в 65 случаев был поставлен диагноз ЖТ, в других 47 случаев – диагноз НЖТ с тахизависимой блокадой правой или левой ножек пучка Гиса, а в остальных 34 случаях – НЖТ с проведением по ДПП - пучкам Кента или волокнам Махайма. В 28 случаев ЖТ, индуцированных при внутрисердечном ЭФИ, дополнительно проводилось НИАКС с целью определения аритмогенных источников на эндо- и эпикардальной поверхностях желудочков.

По итогам первого этапа при помощи статистического анализа определялись ЭКГ-признаки, свойственные ЖТ, aberrантным НЖТ, а также тахикардиям с предвозбуждением желудочков по ДПП. Для больных, прошедших процедуру активационного картирования сердца дополнительно определялись признаки, свойственные эндо- и эпикардальной локализациям источников тахикардии. На основании выявленных отличительных признаков были созданы пять ЭКГ-алгоритмов:

- 1) Алгоритм для дифференциальной диагностики ЖТ и aberrантных НЖТ с расширенными комплексами QRS по типу блокады левой ножки пучка Гиса,
- 2) Алгоритм для дифференциальной диагностики НЖТ с расширенными комплексами QRS по типу блокады левой ножки пучка Гиса,
- 3) Алгоритм для дифференциальной диагностики ЖТ и aberrантных НЖТ с расширенными комплексами QRS по типу блокады правой ножки пучка Гиса,
- 4) Алгоритм для дифференциальной диагностики НЖТ с расширенными комплексами QRS по типу блокады правой ножки пучка Гиса,
- 5) Алгоритм топической диагностики ЖТ (эндо- или эпикардальная локализация ЖТ).

На втором и третьем этапах исследования проводилась проверка диагностической точности предложенных ЭКГ-алгоритмов на проспективных группах больных. В проспективную группу для проверки дифференциально-диагностических алгоритмов были включены 115 случаев тахикардии с «широкими» комплексами QRS, точный генез которых был определён при помощи ЭФИ.

Общие и специальные методы обследования больных. Клинико-инструментальное обследование больных включало оценку анамнеза заболевания, данных физикального, лабораторного и общеклинического обследования. Специальное обследование пациентов включало в себя применение следующих методов: 1) Анализ морфологии комплексов QRS по 12 отведениям ЭКГ на синусовом ритме, 2) Анализ морфологии комплексов QRS по 12 отведениям ЭКГ во время тахикардии с расширенными комплексами QRS, 3) ЭФИ (внутрисердечное или чреспищеводное), 4) Неинвазивное активационное картирование источников ЖТ, индуцированных во время внутрисердечных электрофизиологических исследований.

Методика оценки морфологии комплексов QRS по 12 отведениям ЭКГ во время тахикардии с расширенными комплексами QRS

Оценка морфологических особенностей комплексов QRS во время эпизодов тахикардии с измерением ЭКГ-интервалов проводилась при записи ЭКГ со скоростью движения ленты 50 мм/сек., при необходимости – 25 мм/сек и 100 мм/сек, а также масштабом отображения сигналов равным 10 мм/мВ и 20 мм/мВ.

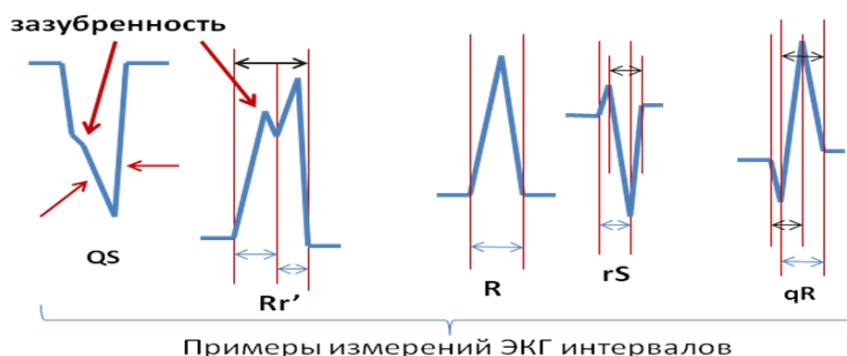


Рисунок 2. Примеры оценки особенностей комплекса QRS и измерения отдельных компонентов желудочкового комплекса по стандартной ЭКГ.

Всем пациентам во время эпизодов тахикардии с расширенными комплексами QRS проводился анализ до 244 параметров морфологии комплексов QRS, что соответствовало оценке до 20 признаков в каждом отведении ЭКГ.

При этом оценивались: тип блокады комплексов QRS; направление ЭОС; полярность комплексов QRS (положительная, отрицательная, изоэлектрическая); наличие зубцов q/Q, R и S; наличие зазубренности на восходящей или нисходящей части зубцов R или S; длительности зубцов q, R и S; длительности интервалов от начала зубца R до вершины зубца S; длительности интервалов от вершины зубца R до окончания зубца S;

длительности интервала между двумя вершинами зубцов R/r; длительности интервала между вершинами зубцов R и S (см. рисунок 2).

Тип блокады ножки пучка Гиса определялся на основании оценки полярности комплексов QRS в отведении V1. При положительной или изоэлектричной полярности комплексов QRS в этом ЭКГ отведении (амплитуда зубца R больше либо равна сумме амплитуд зубцов q и S) тип блокады расценивался как блокада правой ножки п.Гиса. При отрицательной полярности комплекса QRS в отведении V1 (когда сумма амплитуд зубцов Q+S больше амплитуды зубца R) диагностировалось расширение QRS по типу блокады левой ножки пучка Гиса.

Электрофизиологические исследования сердца проводилось в условиях рентгеноперационной с помощью электрофизиологической станции CardioLab system, Pruka V 6.5 по методике, принятой в ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ «НМИЦ Кардиологии» МЗ РФ.

Чреспищеводное ЭФИ проводилось на устройстве фирмы «Astrocard» (ЗАО МЕДИТЕК, Россия) по методике, принятой в ИКК им. А.Л.Мясникова ФГБУ «НМИЦ Кардиологии» МЗ РФ.

НИАКС выполнялось на приборе «Amicard 01 EP Lab» (EP Solutions SA, Швейцария).

Метод НАК представляет собой решение обратной задачи ЭКГ – восстановление электрической активности на поверхности сердца из сигнала, зарегистрированного с поверхности грудной клетки, вычислительным путем. Метод включает три этапа: 1) многоканальное поверхностное ЭКГ картирование, с использованием 224 электродов; 2) ЭКГ-синхронизированное сканирование (МРТ/КТ) грудной клетки и сердца с контрастированием гадолиний-содержащим контрастным препаратом (гадовист или магневист) для последующего построения трехмерной модели сердца; 3) анализ электрической активности на эндокардиальной и эпикардиальной поверхностях сердца по результатам индукции ЖТ при проведении внутрисердечного ЭФИ.

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакетов программ Statistica 7.0, SPSS 22.0 и MedCalc 5.0. Исследуемые признаки обозначали как медианы и интерквартильный размах: медиана (25–75 перцентили). Количество случаев в группах обозначали как «n». Для однофакторного анализа признаков использовали непараметрические методы: U-тест Манна–Уитни для сравнения непрерывных величин и точный двусторонний тест Фишера для сравнения дискретных величин. Для

сопоставления диагностической ценности показателей, продемонстрировавших статистически значимые (значение $p < 0,05$) различия между группами, применяли ROC анализ (Receiver Operating Characteristic) с помощью построения характеристических кривых зависимости чувствительности и специфичности исследуемых признаков. Для выявления независимых предикторов возникновения аритмических событий проводился многофакторный пошаговый дискриминантный анализ признаков.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Результаты однофакторного и ROC- анализов ЭКГ-признаков, свойственных ЖТ с формой комплексов QRS по типу блокады левой ножки пучка Гиса.

По результатам однофакторного анализа, группа «ЖТ» статистически значимо отличалась от группы «Все НЖТ» по 41-му ЭКГ-признаку.

По итогам ROC-анализа, наибольшую диагностическую ценность (наибольшее значение площади [S] под ROC-кривой) имели 11 ЭКГ-признаков. Наиболее ценными ЭКГ-признаками являлись:

- 1) значение длительности интервала R(верш.)-S(оконч.) > 85 мс в отв. V2 ($S=0,937$),
- 2) отсутствие М-образного комплекса QRS в отведении I ($S=0,969$),
- 3) Длительность зубца S в отведении V1 менее либо равная 90 мс ($S=0,929$),
- 4) Длительность интервала R(начало)–S(вершина) ≥ 75 мс в отведении V2 ($S=0,848$)
- 5) Длительность зубца R в отведении V3 более либо равная 45 мс ($S=0,753$).

Определение признаков, свойственных группе «ЖТ» с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ (результаты многофакторного анализа).

По результатам анализа независимыми признаками, позволяющими дифференцировать группы «ЖТ» и «Все НЖТ» являлись три показателя:

- 1) отсутствие комплекса qR/QR/QR (нет сочетания зубцов Q и R) в отведении avR, 2) отсутствие М-образного комплекса QRS в отведении I, 3) длительность зубца R в отведении V2 более либо равно 40 мс.

При наличии 2-х из 3-х вышеперечисленных признаков удавалось диагностировать ЖТ с точностью 95% (чувствительность 90%, специфичность 100%). На основании использования трёх выше перечисленных независимых признаков, свойственных ЖТ, был создан алгоритм дифференциальной диагностики желудочковых и абберантных наджелудочковых тахикардий по типу БЛНПГ (Рисунок 3).



Рисунок 3: Алгоритм дифференциальной диагностики желудочковых и абберантных наджелудочковых тахикардий по типу БЛНПГ.

Примечания: БЛНПГ-блокада левой ножки пучка Гиса, ЖТ-желудочковая тахикардия, НЖТ- наджелудочковая тахикардия.

Результаты однофакторного и ROC-анализов ЭКГ-признаков, свойственных различным НЖТ с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ.

По результатам анализа, группа «НЖТ» статистически значимо отличалась от группы «ВПУ» по 23-м ЭКГ-признакам.

По итогам ROC-анализа, наибольшую диагностическую ценность (наибольшее значение площади [S] под ROC-кривой) имели 3 ЭКГ-признака: 1) длительность зубца R более 45мс в отв. V2 ($S=0,857$), 2) отсутствие М-образного комплекса QRS в отведении I ($S=0,850$), 3) положительная полярность QRS комплекса в отведении V2 ($S=0,725$).

Определение независимых признаков, свойственных группе «ВПУ» с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ (результаты многофакторного анализа).

По результатам анализа независимыми признаками, позволяющими дифференцировать группы «ЖТ» и «Все НЖТ» являлись три показателя:

1) отсутствие зубца S в отведении avL, 2) отсутствие М-образного комплекса QRS в отведении I, 3) положительная полярность комплекса QRS в отв. V2.

Наличие 2-х из 3-х вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать НЖТ с предвозбуждением желудочков по правостороннему ДПП с точностью 75% (чувствительность 70%, специфичность 90%). На основании использования трёх выше перечисленных независимых признаков, свойственных НЖТ с проведением по ДПП,

был создан алгоритм дифференциальной диагностики НЖТ с проведением по ДПП и абберантных НЖТ по типу БЛНПГ, который продемонстрирован на Рисунке 4.



Рисунок 4: Алгоритм дифференциальной диагностики наджелудочковых тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу БЛНПГ.

Примечания: БЛНПГ-блокада левой ножки пучка Гиса, НЖТ- наджелудочковая тахикардия, ДПП- дополнительный путь проведения.

Результаты однофакторного и ROC-анализов ЭКГ-признаков, свойственных ЖТ с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ.

По результатам однофакторного анализа, группа «ЖТ» статистически значимо отличалась от группы «Все НЖТ» по 52-м ЭКГ-признакам.

По итогам ROC-анализа, наибольшую диагностическую ценность (наибольшее значение площади [S] под ROC-кривой) имели 3 ЭКГ-признака:

- 1) Длительность комплекса QS > 145мс в отв. avL (S=0,963), 2) Длительность интервала R(верш.)–S(верш.) \geq 45 мс в отведении V5 (S=0,920), 3) Длительность интервала R(верш.)–S(оконч.) \geq 90 мс в отведении V5 (S=0,931)

Определение независимых признаков, свойственных группе «ЖТ» с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ (результаты многофакторного анализа).

По результатам анализа независимыми признаками, позволяющими дифференцировать группы «ЖТ» и «Все НЖТ» являлись 2 показателя:

- 1) Наличие зубца Q в отведении II, 2) Длительность интервала R(верш.)–S(оконч.) более 100 мс в отведении V5. Наличие обоих признаков позволяло диагностировать с точностью 88% (чувствительность 90%, специфичность 86%). На основании использования двух вышеперечисленных независимых признаков, свойственных ЖТ, был создан алгоритм дифференциальной диагностики желудочковых и НЖТ по типу БЛНПГ (рисунок 5).



Рисунок 5: Алгоритм дифференциальной диагностики желудочковых и абберантных наджелудочковых тахикардий по типу БПНПГ.

Примечания: БПНПГ-блокада правой ножки пучка Гиса, ЖТ-желудочковая тахикардия, НЖТ- наджелудочковая тахикардия.

Результаты однофакторного и ROC-анализов ЭКГ-признаков, свойственных различным НЖТ с формой комплексов QRS по типу БПНПГ.

По итогам ROC-анализа, наибольшую диагностическую ценность (наибольшее значение площади [S] под ROC-кривой) имели 3 ЭКГ-признака:

- 1) Отсутствие М-образного комплекса QRS в отведении V2 ($S=0,924$), 2) Длительность зубца R в отв. I ≥ 80 мс ($S=0,918$), 3) Отсутствие зазубрины и восходящей части S в отв. avL ($S=0,913$),

Обращало на себя внимание, что наиболее высокоспецифичным признаком, свойственным группе «ВПУ» являлась длительность зубца R в отв. I ≥ 80 мс - 97%.

Определение независимых признаков, свойственных группе «ВПУ» с формой комплексов QRS по типу БПНПГ (результаты многофакторного анализа).

По результатам анализа независимыми признаками, позволяющими дифференцировать группы «ЖТ» и «Все НЖТ» являлись три показателя:

- 1) Отсутствие М-образного комплекса QRS в отведении V2, 2) Длительность зубца R в отв. I ≥ 80 мс, 3) Отсутствие зазубрины и восходящей части S в отв. avL

Наличие 2-х из 3-х вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать НЖТ с предвозбуждением желудочков по левостороннему ДПП с точностью 91% (чувствительность 90%, специфичность 92%). На основании использования трёх выше перечисленных независимых признаков, свойственных НЖТ с проведением по ДПП,

был создан алгоритм дифференциальной диагностики НЖТ с проведением по ДПП и абберантных НЖТ по типу БЛНПП, который представлен на Рисунке 6.

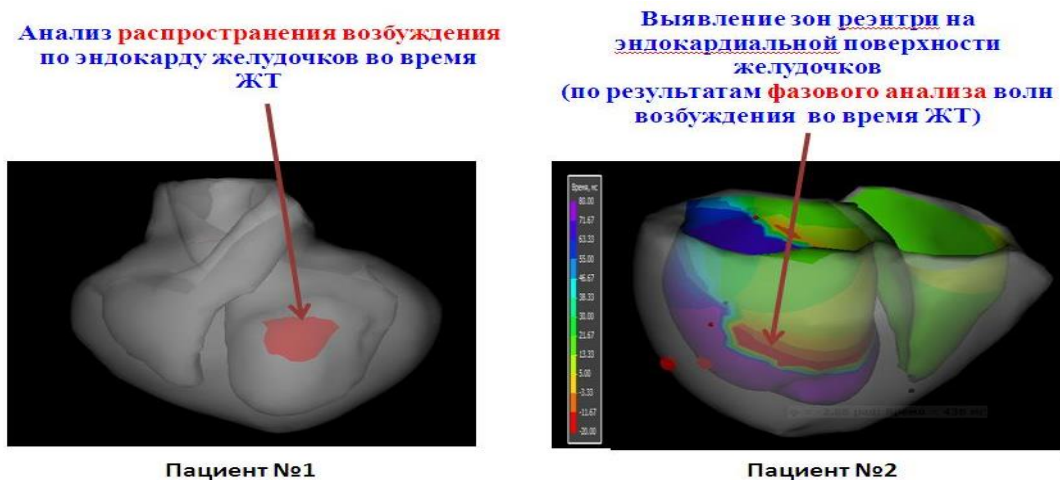


Рисунок 6: Алгоритм дифференциальной диагностики наджелудочковых тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу БЛНПП.

Примечания: БЛНПП-блокада правой ножки пучка Гиса, НЖТ- наджелудочковая тахикардия, ДПП- дополнительный путь проведения.

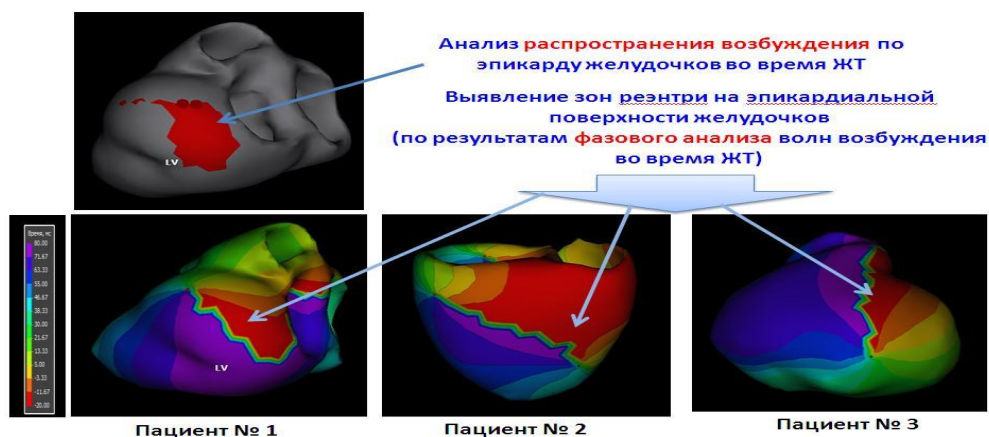
Результаты анализа ЭКГ-признаков, ассоциированных с эндокардиальной и эпикардиальной локализациями источников ЖТ.

Согласно плану нашего исследования (Рисунок 1) при проведении внутрисердечного ЭФИ у 20 пациентов после индукции ЖТ проводилось. По результатам картирования 28-ми аритмогенных источников ЖТ в 17 (61%) случаев была диагностирована эндокардиальная локализация аритмогенного субстрата ЖТ (Рисунок 7), в то время как в 11 (39%) случаев выявлялись эпикардиальные источники ЖТ (Рисунок 8).



Примечания: ЖТ – желудочковая тахикардия.

Рисунок 7: Примеры выявления эндокардиальных локализаций источников желудочковых тахикардии методом активационного картирования сердца.



Примечания: ЖТ – желудочковая тахикардия.

Рисунок 8: Примеры выявления эпикардиальных локализаций источников желудочковых тахикардии методом активационного картирования сердца.

По результатам однофакторного анализа группы «Эндо» и «Эпи» статистически значительно различались по 20-ти ЭКГ-признакам.

По результатам многофакторного анализа наиболее диагностически ценных признаков, отобранных при проведении однофакторного и ROC-анализов) желудочковых тахикардий, ЭКГ-признаками, указывающими на эпикардиальный генез аритмии, являются: 1) Длительность интервала R(верш.)-S(оконч.) в отв. V4 менее 150 мс; 2) Длительность интервала R(верш.)-S(верш.) в отв. V3 более либо равное 80 мс; 3) Отсутствие патологических зубцов q в отв. II/III/avF вне приступов тахикардии (на синусовом ритме). Наличие 2-х из 3-х вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать эпикардиальный источник ЖТ с точностью 86% (чувствительность 78%, специфичность 90%). В итоге был создан алгоритм дифференциальной диагностики эпи- и эндокардиальных желудочковых тахикардий (Рисунок 9).



Примечания: ЭНДО- эндокардиальная желудочковая тахикардия, ЭПИ- эпикардиальная желудочковая тахикардия.

Рисунок 9: Алгоритм дифференциальной диагностики эндокардиальных и эпикардиальных желудочковых тахикардий.

Верификация ЭКГ-алгоритмов дифференциальной диагностики тахикардий с «широкими» комплексами QRS на проспективной группе пациентов.

Применение созданного алгоритма дифференциальной диагностики ЖТ и абберантных НЖТ с морфологией комплексов QRS по типу БЛНПГ (Рисунок 3) позволило правильно диагностировать ЖТ с точностью 95% (чувствительность 97%, специфичность 92%).

Применение созданного алгоритма диагностики НЖТ с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ (Рисунок 4) позволило правильно диагностировать НЖТ с проведением по ДПП с точностью 84% (чувствительность 65%, специфичность 100%).

Применение алгоритма дифференциальной диагностики ЖТ и абберантных НЖТ с морфологией комплексов QRS по типу БПНПГ (Рисунок 5) позволило правильно диагностировать ЖТ с точностью 83% (чувствительность 100%, специфичность 73%).

Применение алгоритма дифференциальной диагностики НЖТ с формой комплексов QRS по типу БПНПГ (Рисунок 6) позволило правильно диагностировать НЖТ с предвозбуждением желудочков по левостороннему ДПП с точностью 91% (чувствительность 85%, специфичность 96%).

Применение алгоритма дифференциальной диагностики эндо- и эпикардиальных ЖТ (Рисунок 7) позволило правильно диагностировать эпикардиальную локализацию источника ЖТ с точностью 78% (чувствительность 73%, специфичность 83%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Дифференциальная диагностика тахикардий с расширенными комплексами QRS остаётся важной и актуальной клинико-диагностической задачей для широкого круга практикующих врачей и специалистов-кардиологов. Несмотря на то, что использование инвазивных методик картирования источников аритмии может давать более точные результаты, их частое применение в повседневной практике врача практически невозможно. Использованный в настоящей работе подход по определению диагностической ценности большого числа неинвазивных ЭКГ параметров, некоторые из которых ранее не исследовались, полностью себя оправдал. По результатам работы были выявлены ряд новых диагностических признаков, свойственных ЖТ (отсутствие комплекса qR/QR/Qr (нет сочетания зубцов Q и R) в отв. aV_R; отсутствие M-образного комплекса QRS в отв. I; длительность зубца R в отв. V₂ \geq 40 мс; наличие зубца Q в отв. II; длительность интервала R (верш.-)S(оконч.) $>$ 100 мс в отв. V₅), абберантным НЖТ

(Наличие М-образного комплекса QRS; длительность зубца R в отв. V2 <40 мс; отсутствии зубца Q в отв. II; длительность интервала R (верш.)-S(оконч.) <100 мс в отв. V5) и НЖТ с проведением по ДПП (отсутствие зубца S в отв. avL; отсутствие М-образного комплекса QRS в отв. I; положительная полярность комплекса QRS в отв. V2; отсутствие М-образного комплекса QRS в отв. V2; длительность зубца R в отв. I \geq 80 мс; отсутствие зазубрины восходящей части S в отв. avL). Высокая чувствительность и специфичность четырёх созданных по итогам работы дифференциально-диагностических алгоритмов, доказанная на проспективной группе пациентов, позволяет рекомендовать их широкое использование в клинической практике наряду с другими известными диагностическими алгоритмами. Отдельный раздел работы, выполненный при использовании системы НАКС, также позволил создать алгоритм топической диагностики эндокардиальных и эпикардиальных ЖТ. Полученные нами ЭКГ признаки будут иметь принципиальное значение в определении дальнейшей тактики лечения этих пациентов.

ВЫВОДЫ

1. Анализ морфологических особенностей желудочковых комплексов во время тахикардий с расширенными комплексами QRS позволяет эффективно дифференцировать ЖТ, аберрантные НЖТ при различных вариантах блокад ножек пучка Гиса, а также тахикардии, использующие антероградные дополнительные проводящие пути проведения.

2. Дифференциальная диагностика между эндокардиальными и эпикардиальными источниками мономорфных ЖТ, определённых по результатам НАКС, возможна при помощи параллельной оценки особенностей комплексов QRS на синусовом ритме и во время аритмии по стандартной ЭКГ в 12-ти отведениях.

3. Для тахикардий с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ ЭКГ-признаками, указывающими на желудочковый генез аритмии, являются: 1) отсутствие комплекса QR (сочетание зубцов Q и R) в отв. avR, 2) отсутствие М-образной формы комплексов QRS в отв. I, 3) длительность зубца R в отв. V2 \geq 40 мс. Наличие 2-х из 3-х вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать ЖТ в проспективной группе пациентов с точностью 95% (чувствительность 97%, специфичность 92%).

4. Для НЖТ, имеющих аберрантные комплексы QRS по типу БЛНПГ, ЭКГ-признаками, указывающими на предвозбуждение желудочков по правостороннему

ДПП, являются: 1) положительная полярность комплексов QRS в отв. V2, 2) отсутствие М-образной формы комплексов QRS в отв. I, 3) отсутствие зубца S в отв. avL. Наличие 2-х из 3-х вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать НЖТ с проведением по антероградным дополнительным проводящим путям в проспективной группе пациентов с точностью 84% (чувствительность 65%, специфичность 100%).

5. Для тахикардий с формой комплексов QRS по типу БПНПГ ЭКГ-признаками, указывающими на желудочковый генез аритмии, являются: 1) наличие зубцов Q в отв. II, 2) длительность интервала R(верш.)-S(оконч.) > 100 мс в отв. V5. Наличие хотя бы одного из вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать ЖТ в проспективной группе пациентов с точностью 83% (чувствительность 100%, специфичность 73%).

6. Для НЖТ, имеющих aberrantные комплексы QRS по типу БПНПГ, признаками, указывающими на предвозбуждение желудочков по левостороннему ДПП, являются: 1) длительность зубца R в отв. I ≥ 80 мс, 2) отсутствие М-образной формы комплексов QRS в отв. V2, 3) отсутствие зазубрины на восходящей части зубца S в отв. avL. Наличие 2-х из 3-х вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать НЖТ с проведением по антероградным дополнительным проводящим путям в проспективной группе пациентов с точностью 91% (чувствительность 85%, специфичность 96%).

7. Для ЖТ, ЭКГ-признаками, указывающими на эпикардиальный генез аритмии, являются: 1) длительность интервала R(верш.)-S(оконч.) в отв. V4 < 150 мс, 2) Длительность интервала R(верш.)-S(верш.) в отв. V3 > 80 мс, 3) отсутствие патологических зубцов q в отв. II/III/avF вне приступов тахикардии (на синусовом ритме). Наличие 2-х из 3-х вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать наличие эпикардиального источника ЖТ в проспективной группе пациентов с точностью 78% (чувствительность 73%, специфичность 83%).

ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Дифференциальную диагностику между ЖТ и aberrantными НЖТ целесообразно проводить с обязательным учётом типа блокады ножки пучка Гиса.

2. Процесс дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS целесообразно проводить в 2 этапа: на первом этапе дифференцировать желудочковые и aberrantные НЖТ, а затем, в случае исключения ЖТ, определить тип aberrantных наджелудочковых тахикардий.

3. Для дифференциальной диагностики тахикардий с формой комплексов QRS по типу БЛНПП целесообразно анализировать во время аритмии особенности комплексов QRS в отведениях I, avR и V2.

4. Для дифференциальной диагностики аберрантных наджелудочковых тахикардий с формой комплексов QRS по типу БЛНПП целесообразно анализировать во время аритмии характер комплексов QRS в отведениях I, avL и V2.

5. Для дифференциальной диагностики тахикардий с формой комплексов QRS по типу БПНПП целесообразно анализировать во время аритмии особенности комплексов QRS в отведениях II и V5.

6. Для дифференциальной диагностики аберрантных наджелудочковых тахикардий с формой комплексов QRS по типу БПНПП целесообразно анализировать во время аритмии характер комплексов QRS в отведениях I, avL и V2.

7. Для дифференциальной диагностики эпикардиальных и эндокардиальных желудочковых тахикардий, целесообразно анализировать особенности комплексов QRS в отведениях V4 и V3 во время аритмии, а также наличие либо отсутствие патологических зубцов q в отв. II/III/avF на синусовом ритме.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Салами Х.Ф., Шлевков Н.Б., Новиков П.С., Миронов Н.Ю., Певзнер А.В. Новые электрокардиографические критерии для дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу блокады левой ножки пучка Гиса. Сибирский медицинский журнал. 2019; 34 (1): с.98–106

2. Шлевков Н.Б., Салами Х.Ф., Киктев В.Г., Соколов С.Ф. Новые ЭКГ-критерии дифференциальной диагностики тахикардий с «широкими» комплексами QRS по типу блокады правой ножки пучка Гиса. Терапевтический архив. 2019; 91 (4): с.83–89

3. Салами Х.Ф., Шлевков Н.Б., Соколов С.Ф. Возможности и ограничения стандартной электрокардиографии для дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS. Альманах клинической медицины. 2019. 47 (4). с. 350–360

4. Салами Х.Ф., Шлевков Н.Б., Новиков П.С., Миронов Н.Ю. Новые ЭКГ критерии дифференциальной диагностики желудочковых тахикардий и наджелудочковых тахикардий, протекающих с расширенными комплексами QRS по типу блокады правой ножки пучка Гиса. V Всероссийский форум. Вопросы неотложной кардиологии. 2017. Материалы: с.16

5. Салами Х.Ф., Шлевков Н.Б. и соавт. Показатели второй половины комплекса QRS как универсальные критерии дифференциальной диагностики желудочковых и аберрантных

наджелудочковых тахикардий. 19-й конгресс Российского общества холтеровского мониторирования и неинвазивной электрофизиологии. 2018. Материалы: с.33

6. Салами Х.Ф., Шлевков Н.Б., и соавт. Новые ЭКГ критерии дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS: значение показателей конечной части желудочковых комплексов. “Кардиология XXI века: альянсы и потенциал 2018”. Материалы: С.266-269

7. Салами Х.Ф., Шлевков Н.Б. и соавт. Новые критерии дифференциальной диагностики тахикардии с «широкими» комплексами QRS по типу блокады левой ножки пучка Гиса. «Кардиостим 2018». Материалы: с.36

8. Салами Х.Ф., Шлевков Н.Б. и соавт. Сравнительный анализ диагностической ценности начальных и конечных компонентов комплекса QRS по стандартной ЭКГ для дифференциальной диагностики тахикардий, протекающих с расширенными комплексами QRS. «Кардиостим 2018». Материалы: с.35

9. Салами Х.Ф., Шлевков Н.Б. и соавт. Новые ЭКГ признаки эндокардиальной или эпикардиальной локализации источников желудочковых тахикардии, определенных по данным неинвазивного активационного картирования сердца. «Кардиостим 2020». Материалы: с.38

10. Салами Х.Ф., Шлевков Н.Б., и соавт. Особенности дифференциальной диагностики тахикардий с «широкими» комплексами QRS по типу блокады правой и левой ножки пучка Гиса. «Кардиостим 2020». Материалы: с.39

11. H.F. Salami, N.B. Shlevkov, A.A. Zhambeev, S.P. Golitsyn. New ECG criteria for differential diagnosis between various LBBB tachycardias. European Heart Journal 2017, Vol. 38, Suppl. 1, P. 6379

12. H.F. Salami, A.A. Zhambeev, A.GH. Gasparyan, P.S. Novikov, N.YU. Mironov, N.B. Shlevkov. Last but not least: second half of the QRS complex is more important for differential diagnosis between ventricular tachycardias and various aberrant supraventricular tachycardias. European Journal of Heart Failure 2018, Suppl. S., P. 918

13. H.F. Salami, N.B. Shlevkov и соавт. The new method for differential diagnosis of ventricular and aberrant supraventricular tachycardias by the parameters of the second half of the QRS complex. European Heart Journal 2018, Vol. 38, Suppl. 1, P. 4852