https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-1-98-106
УДК [616.12-008.311:616.124.7-008.313]-073.7-079.4

CC BY 4.0

НОВЫЕ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ДЛЯ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ ТАХИКАРДИЙ С РАСШИРЕННЫМИ КОМПЛЕКСАМИ QRS ПО ТИПУ БЛОКАДЫ ЛЕВОЙ НОЖКИ ПУЧКА ГИСА

Х.Ф. Салами*, Н.Б. Шлевков, П.С. Новиков, Н.Ю. Миронов, А.В. Певзнер

Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии Министерства здравоохранения Российской Федерации, 121552, Российская Федерация, Москва, ул. 3-я Черепковская, 15а

Цель: исследовать возможности стандартной электрокардиограммы (ЭКГ) в 12 отведениях для создания новых алгоритмов дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу блокады левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ).

Материал и методы. У 124 пациентов (85 муж./39 жен., средний возраст — 50±12 лет), имеющих документированные тахикардии с широкими комплексами QRS по типу БЛНПГ, по результатам электрофизиологического исследования (ЭФИ) сердца был диагностирован различный генез источника аритмии. На этапе ретроспективного анализа (*n*=63) пациенты разделены на 3 группы: с желудочковой тахикардией (группа ЖТ, *n*=20), наджелудочковыми тахикардиями (НЖТ) с тахизависимой БЛНПГ (группа НЖТ+БЛНПГ, *n*=23) и НЖТ с проведением по дополнительным проводящим путям (группа НЖТ+ДПП, *n*=20). У каждого пациента анализировались 244 ЭКГ-параметра морфологии комплексов QRS. По результатам сравнительного, ROC- и многофакторного анализа различий между группами выявлялись наиболее ценные дифференциально-диагностические признаки, которые были объединены в диагностические ЭКГ-алгоритмы. На втором этапе исследования проводилась проверка точности ЭКГ-алгоритмов на проспективной группе больных (61 эпизод тахикардии у 57 больных).

Результаты. ЭКГ-признаками, указывающими на желудочковый генез тахикардии с расширенными комплексами QRS по типу БЛНПГ, являются: 1) наличие начального зубца R в отведении aVR; 2) отсутствие расщепленной (М-образной) формы зубцов R в отведении I; 3) длительность зубца S в отведении V1 менее либо равное 100 мс. Для наджелудочковых тахикардий, имеющих аберрантные комплексы QRS по типу БЛНПГ, ЭКГ-признаками, указывающими на предвозбуждение желудочков по дополнительному правостороннему проводящему пути, являются: 1) длительность зубцов R в отведении V2 более 45 мс; 2) отсутствие расщепленной (М-образной) формы зубцов R в отведении I; 3) длительность зубца R в отведении aVL более 30 мс. Применение алгоритма дифференциальной диагностики ЖТ и аберрантных НЖТ с морфологией комплексов QRS по типу БЛНПГ позволило правильно диагностировать ЖТ с точностью 95% (чувствительность — 97%, специфичность — 92%). Применение алгоритма дифференциальной диагностики аберрантных НЖТ с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ позволило правильно диагностировать НЖТ с предвозбуждением желудочков по правостороннему ДПП с точностью 84% (чувствительность — 65%, специфичность — 100%).

Выводы. Полученные результаты позволили предложить новые критерии для дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными по типу БЛНПГ комплексами QRS в дополнение к известным алгоритмам Велленса, Бругада, Гриффит и других авторов.

Ключевые слова:	тахикардия с расширенными комплексами QRS, желудочковая тахикардия, наджелудочковая тахикардия, электрокардиограмма, блокада левой ножки пучка Гиса
Конфликт интересов:	авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов
Прозрачность финансовой деятельности:	никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах
Для цитирования:	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):98–106. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-1-98-106

NEW ELECTROCARDIOGRAPHIC CRITERIA FOR DIFFERENTIAL DIAGNOSIS OF TACHYCARDIAS WITH ADVANCED QRS COMPLEXES ACCORDING TO THE TYPE OF BLOCKADE OF LEFT BUNDLE OF HIS

Hussein F. Salami*, Nikolay B. Shlevkov, Petr S. Novikov, Nikolai Yu. Mironov, Alexandr V. Pevzner

National Medical Research Center of Cardiology,
15a, 3rd Cherepkovskaya str., Moscow, 121552, Russian Federation

Aim. To evaluate standard 12-lead electrocardiogram (ECG) indices for the differential diagnosis of left bundle branch block (LBBB) tachycardias.
Material and Methods. The study analyses 244 ECG indices in 63 retrospective patients (85 males and 39 females aged 50±12 years) with LBBB type tachycardias. The electrophysiological study identified ventricular tachycardias (VT) (VT group, *n*=20), supraventricular tachycardias (SVT) with LBBB (SVT+LBBB group, *n*=23) or antidromic SVTs (WPW group, *n*=20). Unifactorial, multifactorial, and ROC analyses were performed to develop diagnostic ECG algorithms. The prognostic accuracy of the algorithms was subsequently evaluated in a prospective group of patients with LBBB tachycardias (*n*=57).
Results. ECG signs of LBBB VTs were as follows: 1) the presence of the initial R wave in the lead aVL; 2) the absence of a split (M-shaped) R wave in the lead I; and 3) the S wave duration in the lead V1≤100 ms. For antidromic LBBB tachycardias, the ECG signs were as follows: 1) the duration of the R waves in the lead V2≥45 ms; 2) the absence of a split R waves (M-shaped) in the lead I; and 3) the duration of the R wave in the lead aVL>30 ms. The accuracy of the algorithm for diagnosis of VT with LBBB was 95% (sensitivity of 97%, specificity of 92%). The accuracy of the algorithm for diagnosis of antidromic tachycardias was 84% (sensitivity rate of 65%, specificity rate of 100%).
Conclusion. Our data showed new very powerful criteria for differential diagnosis between various LBBB tachycardias even in comparison with well-known ECG algorithms of Wellens, Brugada, Griffith, Scheinman, Vereckei, Sasaki, et al.

Keywords:	tachycardia with wide QRS complexes, ventricular tachycardia, supraventricular tachycardia, electrocardiogram, the left bundle branch block
Conflict of interest:	the authors do not declare a conflict of interest
Financial disclosure:	no author has a financial or property interest in any material or method mentioned
For citation:	Salami H.F., Shlevkov N.B., Novikov P.S., Mironov N.Yu., Pevzner A.V. New Electrocardiographic Criteria for Differential Diagnosis of Tachycardias with Advanced QRS Complexes According to the Type of Blockade of Left Bundle of His. The Siberian Medical Journal. 2019;34(1):98–106. https://doi.org/10.29001/2073-8552-2019-34-1-98-106

Введение

Созданием алгоритмов дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS уже давно занимаются ведущие электрофизиологические и аритмологические институты мира [1–7]. Несмотря на это, до настоящего времени по-прежнему не существует простых способов и схем, позволяющих с одинаково высокой чувствительностью и специфичностью различать желудочковые тахикардии (ЖТ), наджелудочковые тахикардии (НЖТ) с преходящими, тахизависимыми блокадами ножек пучка Гиса и НЖТ с аберрантным проведением по дополнительным проводящим путям (ДПП). В частности, такие классические диагностические признаки ЖТ, как наличие предсердно-желудочковой диссоциации, сливных желудочковых сокращений или синусовых захватов, могут быть зарегистрированы лишь в 10–25% случаев данных аритмий [8]. У подавляющего большинства больных для проведения дифференциального диагноза ширококомплексных тахикардий по-прежнему используют анализ морфологических особенностей комплексов QRS по 12 отведениям ЭКГ [9–14]. Целью настоящего исследования явилась разработка новых ЭКГ-алгоритмов для дифференциальной диагностики тахикардий с широкими комплексами QRS и их проверка на проспективной группе пациентов.

Материал и методы

Характеристика исследуемой группы пациентов

Представленным выше критериям соответствовали 124 пациента (85 муж./39 жен.), средний возраст — 50±12 лет (от 18 до 79 лет). По результатам клинико-инструментального обследования больным были выставлены следующие диагнозы основного заболевания сердечно-сосудистой системы: ишемическая болезнь сердца — 40 (32,2%) пациентов, в т. ч. постинфарктный кардиосклероз — 30 (24,1%) пациентов, гипертоническая болезнь с гипертрофией левого желудочка — 12 (9,6%) больных, неишемическая кардиомиопатия — 15 (12,0%) больных, синдром Бругада — 2 (1,6%) пациента. У остальных 55 (44,3%) больных по результатам обследования не было выявлено признаков поражения органов сердечно-сосудистой системы.

Двадцать восемь (22,5%) пациентов, включенных в исследование, имели ранее имплантированые устройства, в том числе кардиовертеры-дефибрилляторы — 10 (8,0%) пациентов, сердечные ресинхронизирующие устройства с функцией дефибриллятора (СРТ-Д) — 8 (6,0%) пациентов, однокамерные или двухкамерные электрокардиостимуляторы — 10 (8,0%) пациентов. У 23 пациентов (18,5%) регистрировались

признаки хронической недостаточности кровообращения (по NYHA): I функционального класса — у 10 (8,0%), II или III функционального класса — у 13 (10,4%) больных. Приступы тахикардии протекали в среднем с ЧСС=170 (150–191) уд./мин, сопровождались острыми нарушениями кровообращения с развитием полного обморока — у 18 (14,5%), пресинкопе — у 30 (24,1%), острой левожелудочковой недостаточности — у 2 (1,6%) пациентов.

Структура исследования

Исследование включало в себя два этапа (рис. 1). На первом этапе проводился ретроспективный анализ 244 ЭКГ-параметров морфологии комплексов QRS для каждого из 63 случаев тахикардии с расширенными комплексами QRS, индуцированных при проведении внутрисердечного (*n*=27) или чреспищеводного электрофизиологического исследования (ЭФИ, *n*=36). На данном этапе по результатам ЭФИ в 20 случаев был поставлен диагноз желудочковой тахикардии (группа ЖТ), в других 23 случаев — диагноз наджелудочковой тахикардии с тахизависимой БЛНПГ (группа НЖТ с БЛНПГ), а в остальных 20 случаях выявлены наджелудочковые тахикардии с проведением по дополнительным проводящим путям (ДПП) — пучкам Кента или волокнам Махайма (группа НЖТ с ДПП). По итогам первого этапа при помощи статистического анализа определялись наиболее ценные ЭКГ-признаки, свойственные желудочковым тахикардиям, аберрантным наджелудочковым тахикардиям, а также тахикардиям с предвозбуждением желудочков по ДПП.

На втором этапе исследования проводилась проверка диагностической точности предложенных ЭКГ-алгоритмов на проспективной группе больных. В проспективную группу для проверки дифференциально-диагностических алгоритмов был включен 61 случай тахикардии с широкими комплексами QRS по типу БЛНПГ, точный генез которых был также определен при помощи внутрисердечного либо чреспищеводного ЭФИ.

Рис. 1. Дизайн исследования

Примечание: НЖТ — наджелудочковые тахикардии, БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, ДПП — дополнительные пути проведения.

Fig. 1. Study design

Note: НЖТ — supraventricular tachycardia; БЛНПГ — left bundle branch block; ДПП — accessory conduction pathways.

Характеристика методов обследования больных

Для регистрации ЭКГ использовался прибор фирмы Astrocard (Россия) со скоростью 25, 50 и 100 мм/с масштабом отображения сигналов 10 и 20 мм/мВ. 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 электрической оси сердца (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 зубцаа S, длительности интервала между двумя вершинами зубцов R/r, длительности интервала между вершинами зубцов R и S.

Внутрисердечные ЭФИ сердца проводились по стандартным протоколам, принятым в НИИ кардиологии им. А. Л. Мясникова НМИЦК МЗ РФ и включали стимуляцию правого предсердия (частую, одиночным экстрастимулом на фоне синусового и навязанного ритма), а также верхушки и выносящего тракта правого желудочка (частую — от 100 до 200 импульсов в минуту, программную с использованием одиночного, парного и тройного экстрастимулов на фоне навязанного ритма — 100 импульсов в минуту, а также сверхчастую стимуляцию — с частотой более 200 импульсов в минуту). Конечным пунктом внутрисердечного ЭФИ являлась индукция тахикардии с расширенными комплексами QRS, а также определение ее аритмогенного источника. В случае невозможности индукции аритмии при выполнении полного протокола эндокардиальной стимуляции правого желудочка его полностью повторяли после в/в предварительного введения бета-адреномиметических и/или холинолитических средств (астмопент, атропин и т. п.).

Разработка ЭКГ-алгоритмов дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS проводилась в 2 этапа. На первом этапе методами сравнительного, ROC- и многофакторного анализов выявлялись наиболее ценные ЭКГ-признаки, позволяющие отличить желудочковые тахикардии (группа ЖТ) от любых аберрантных НЖТ (группа Все НЖТ, объединяющая НЖТ с тахизависимой БЛНПГ 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 БЛНПГ от НЖТ с предвозбуждением желудочков по ДПП.

Исследование было проведено с соблюдением этических принципов, заложенных в Хельсинкской декларации Всемирной медицинской ассоциации Рекомендации для врачей, занимающихся биомедицинскими исследованиями с участием людей (1964 г., с последующими дополнениями) и отраженных в ГОСТ Р52379–2005 Надлежащая клиническая практика, правилах ICH GCP и действующих нормативных требованиях.

Обследование пациентов проводилось после получения письменного информированного согласия. Материалы клинического исследования получили одобрение Комитета по вопросам этики в клинической кардиологии ФГБУ НМИЦ кардиологии Минздрава России до начала исследования (протокол № 212 от 28.12.2015).

Методы статистической обработки результатов

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакетов программ Statistica 7.0, SPSS 22.0 и MedCalc 5.0. Полученные результаты представлены в виде медиан и интерквартильного размаха: медиана (25–75 пер-

центилей). Количество случаев в группах обозначали как *n*. Для сравнительного анализа признаков использовали непараметрические методы статистики: U-тест Манна — Уитни для сравнения непрерывных величин и точный двусторонний тест Фишера — для сравнения качественных признаков. 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. Для выявления независимых диагностических признаков проводился множественный регрессионный анализ. Отобранные независимые диагностические признаки использовались для создания пошаговых диагностических алгоритмов. В качестве пороговых значений в алгоритмах использовались значения признаков с наилучшим соотношением их чувствительности и специфичности по результатам ROC-анализа.

Результаты

Результаты сравнительного анализа ЭКГ-признаков, свойственных группе ЖТ

По результатам сравнительного анализа группа ЖТ статистически значимо отличалась от группы Все НЖТ по 41 ЭКГ-признаку. В частности, в группе ЖТ регистрировалась большая длительность интервала R (верш.) — S (оконч.) в отведении V2-60 (40–80) мс, чем в группе Все НЖТ, где она равнялась 40 (36–40) мс, $p<0,01$. Напротив, у пациентов группы Все НЖТ регистрировалась большая длительность зубца S в отведении V1 [125 (110–140) мс и 80 (50–85) мс соответственно, $p<0,01$]. Кроме того, в группе Все НЖТ значительно чаще встречалась М-образная форма комплексов QRS в отведении I (в 90 и 20% случаев соответственно, $p<0,01$). Обращало на себя внимание, что признак — длительность интервала от начала R до вершины зубца S продемонстрировал различия между группами ЖТ и Все НЖТ только по одному отведению — V2, где он равнялся 100 (90–120) мс в группе ЖТ и 60 (60–70) мс в группе Все НЖТ, $p<0,01$.

Сравнение диагностической ценности признаков, свойственных группе ЖТ (результаты ROC-анализа)

В связи с тем, что по результатам сравнительного анализа статистически значимые различия между группами ЖТ и Все НЖТ были выявлены по относительно большому ($n=41$) числу ЭКГ-признаков, для отбора из них наиболее диагностически ценных признаков проводилась процедура ROC-анализа. По итогам ROC-анализа наибольшую диагностическую ценность (наибольшее значение площади [S] под ROC-кривой) имели 11 ЭКГ-признаков, суммированных в таблице 1. Показатели, характеризующие вторую половину комплекса QRS [например, значение длительности интервала R (верш.) — S (оконч.) и длительность зубца S в отведении V1], имели наивысшую специфичность в отношении диагностики ЖТ (95–100%), в то время как показатели, характеризующие первую половину комплекса QRS [например, длительность зубца R, длительность интервала R (начало) — S (вершина)], имели высокую чувствительность

Таблица 1. Сравнение диагностической ценности признаков, характерных для желудочковых тахикардий с морфологией комплексов QRS по типу БЛНПГ (результаты ROC-анализа ретроспективной группы пациентов)

Table 1. Comparison of diagnostic values of the signs characteristic of ventricular tachycardias with QRS complex morphology typical for left bundle branch block (results of ROC analysis of retrospective group of patients)

№	Параметры ЭКГ	Значения в группе ЖТ (*n*=20)	Значения в группе Все НЖТ (*n*=43)
1	Длительность интервала R (верш.) — S (оконч.)≥85 мс в отв. V2, мс (ROC-area=0,937; Чувст.=85,6%, Спец.=100%)	60 (40–80)	40 (36,3–40)
2	Отсутствие расщепленного (М-образного) зубца R в отв. I, доля больных (ROC-area=0,969; Чувст.=80%, Спец.=90%)	20%	90%
3	Длительность зубца S≤100 мс в отв.V1, доля больных (ROC-area=0,86; Чувст.=65%, Спец.=83%)	65%	17%
4	Длительность интервала R (нач.) — S (верш.)≥75 мс в отв. V1 (ROC-area=0,849; Чувст.=85,7%, Спец.=66,7%)	100 (80–120)	70 (50–70)
5	Отсутствие начального зубца R в отв. aVR, доля больных (ROC-area=0,848; Чувст.=93%, Спец.=55%)	45%	93%
6	Длительность R (нач.) — S (верш.)≥ 75 мс в отв. V2 (ROC-area=0,848; Чувст.=86,7%, Спец.=72,2%)	100 (90–120)	60 (60–62)
7	Длительность зубца R≥ 45 мс в отв. V3 (ROC-area=0,753; Чувст.=83,3%, Спец.=73,7%)	50 (41–50)	30 (20–30)
8	Длительность зубца R≥45 мс в отв. V4 (ROC-area=0,763; Чувст.=100%, Спец.=43%)	120 (80–150)	30 (30–42,5)
9	Длительность QRS≥135 мс в отв. AVF (ROC-area=0,744; Чувст.=70%, Спец.=73,5%)	145 (130–165)	130 (124–133)
10	Наличие зубца Q в отв. I, доля больных (ROC-area=0,725; Чувст.=45%, Спец.=100%)	45%	0%
11	Наличие зубца R в отв. I, доля больных (ROC-area=0,711; Чувст.=60%, Спец.=95%)	60%	5%

Примечание: ЖТ — желудочковая тахикардия, НЖТ — наджелудочковая тахикардия, БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса.
Note: ЖТ — ventricular tachycardia; НЖТ — supraventricular tachycardia; БЛНПГ — left bundle branch block.

(84–90%) при меньшей специфичности (72–75%) в отношении диагностики ЖТ.

Определение независимых ЭКГ-признаков, свойственных группе ЖТ (результаты многофакторного анализа)

Для выявления независимых ЭКГ-признаков, свойственных группе ЖТ с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ, одиннадцать показателей, продемонстрировавших наивысшую диагностическую значимость в отношении диагностики ЖТ по результатам ROC-анализа, были включены в процедуру многофакторного пошагового дискриминантного анализа. По результатам анализа независимыми признаками, позволяющими дифференцировать группы ЖТ и Все НЖТ являлись 3 показателя: 1) наличие начального зубца R в отв. aVR; 2) отсутствие расщепленного (М-образного) зубца R в отведении I; 3) длительность зубца S в отведении V1≤100 мс.

Выявление 2 из 3 вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать ЖТ с точностью 95% (чувствительность — 90%, специфичность — 100%). На основании использования 3 вышеперечисленных независимых признаков, свойственных ЖТ, был создан алгоритм дифференциальной диагностики желудочковых и аберрантных наджелудочковых тахикардий по типу БЛНПГ, который продемонстрирован на рисунке 2.

Рис. 2. Алгоритм дифференциальной диагностики желудочковых и аберрантных наджелудочковых тахикардий с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ

Примечание: ЖТ — желудочковая тахикардия, НЖТ — наджелудочковая тахикардия, БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса.

Fig. 2. Algorithm of differential diagnosis of ventricular and aberrant supraventricular tachycardias with the QRS complex typical for left bundle branch block

Note: ЖТ — ventricular tachycardia; НЖТ — supraventricular tachycardia; БЛНПГ — left bundle branch block.

Рис. 3. Алгоритм дифференциальной диагностики наджелудочковых тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу БЛНПГ

Примечание: НЖТ — наджелудочковая тахикардия, БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, ДПП — дополнительные пути проведения.

Fig. 3. Algorithm for differential diagnosis of supraventricular tachycardias with widened QRS complexes typical for left bundle branch block

Note: НЖТ — supraventricular tachycardia; БЛНПГ — left bundle branch block; ДПП — accessory conduction pathways.

Результаты сравнительного анализа ЭКГ-признаков, свойственных группе НЖТ с ДПП

С целью выявления ЭКГ-признаков, позволяющих дифференцировать НЖТ с тахизависимой БЛНПГ (группа НЖТ с БЛНПГ) от тахикардий с предвозбуждением желудочков по правостороннему ДПП (группа НЖТ с ДПП), был проведен дополнительный сравнительный анализ всех исследованных ЭКГ-параметров. По результатам этого анализа группа НЖТ с БЛНПГ статистически значимо отличалась от группы НЖТ с ДПП по 23 ЭКГ-признакам.

Сравнение диагностической ценности признаков, свойственных группе НЖТ с ДПП (результаты ROC-анализа)

В связи с тем, что по результатам сравнительного анализа статистически значимые различия между группами НЖТ с БЛНПГ и НЖТ с ДПП были выявлены по относительно большому (n=23) числу ЭКГ-признаков, для отбора из них наиболее диагностически ценных признаков проводилась процедура ROC-анализа. Наибольшую диагностическую ценность по итогам ROC-анализа (наибольшее значение площади [S] под ROC-кривой) имели 5 ЭКГ-признаков, суммированных в таблице 2. В частности, наиболее диагностически ценными ЭКГ-признаками в отношении выявления НЖТ с предвозбуждением желудочков по ДПП являлись: 1) длительность зубца R более 45мс в отв. V2 (S=0,857); 2) отсутствие расщепленного (М-образного) зубца R в отведении I (S=0,850); 3) положительная полярность QRS комплекса в отведении V2 (S=0,725).

Определение независимых признаков, свойственных группе НЖТ с ДПП (результаты многофакторного анализа)

Для выявления независимых ЭКГ-признаков, свойственных группе НЖТ с ДПП, пять показателей, продемонстрировавших по результатам ROC-анализа наивысшую диагностическую значимость в этом отношении, были включены в процедуру многофакторного пошагового дискриминантного анализа. По результатам анализа независимыми признаками, позволяющими дифференцировать группы НЖТ с БЛНПГ и НЖТ с ДПП являлись три показателя: 1) отсутствие расщепленного (М-образного) зубца R в отведении I; 2) длительность зубца R в отведении V2 более 45 мс; 3) длительность зубца R в отведении avL более 30 мс.

Наличие 2 из 3 вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать НЖТ с предвозбуждением желудочков по правостороннему ДПП с точностью 93% (чувствительность — 85%, специфичность — 100%). На основании использования 3 вышеперечисленных независимых признаков был создан алгоритм дифференциальной диагностики аберрантных НЖТ, который продемонстрирован на рисунке 3.

Таблица 2. Сравнение диагностической ценности ЭКГ-признаков, свойственных группе наджелудочковых тахикардий, протекающих с предвозбуждением желудочков по ДПП (результаты ROC-анализа ретроспективной группы пациентов)

Table 2. Comparison of diagnostic values of ECG-signs characteristic of the group of supraventricular tachycardias manifesting with the ventricular pre-excitation due to accessory conduction pathways (results of ROC analysis of retrospective group of patients)

№	Параметры ЭКГ	Значения для группы НЖТ с БЛНПГ (*n*=23)	Значения для группы НЖТ с ДПП (*n*=20)
1	Длительность зубца R в отв. V2, мс (ROC-area=0,857; Чувст.=100%, Спец.=64,3%)	20(20–40)	60 (40–120)
2	Отсутствие расщепленного (М-образного) зубца R в отв. I, доля больных (ROC-area=0,850; Чувст.=90%, Спец.=80%)	90%	20%
3	Положительная полярность QRS в отв. V2, доля больных (ROC-area=0,725; Чувст.=85%, Спец.=60%)	85%	40%
4	Отсутствие зубца S в отв. aVL, доля больных (ROC-area=0,711; Чувст.=80%, Спец.=85%)	80%	15%
5	Наличие зубца R в отв. aVL, доля больных (ROC-area=0,700; Чувст.=50%, Спец.=90%)	50%	80%

Примечание: НЖТ — наджелудочковая тахикардия, ДПП — дополнительные пути проведения, БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса.
Note: НЖТ — supraventricular tachycardia; ДПП — accessory conduction pathways; БЛНПГ — left bundle branch block.

Верификация предложенных ЭКГ-алгоритмов дифференциальной диагностики тахикардий на проспективной группе пациентов

На заключительном этапе исследования проводилась верификация полученных ЭКГ-алгоритмов на проспективной группе пациентов (*n*=61), у которых при ЭФИ сердца были зарегистрированы тахикардии с расширенными комплексами QRS. Проспективная группа пациентов статистически значимо не отличалась от ретроспективной группы больных по основным клинико–инструментальным показателям (возраст, пол больных, доля лиц со структурным поражением миокарда, продолжительность комплекса QRS на синусовом ритме и др.).

Применение алгоритма дифференциальной диагностики ЖТ и аберрантных НЖТ с морфологией комплексов QRS по типу БЛНПГ позволило правильно диагностировать ЖТ с точностью 95% (чувствительность — 97%, специфичность — 92%). Применение алгоритма дифференциальной диагностики аберрантных НЖТ с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ дало возможность правильно диагностировать НЖТ с предвозбуждением желудочков по правостороннему ДПП с точностью 84% (чувствительность — 65%, специфичность — 100%).

Обсуждение

По результатам нашей работы одним из трех признаков, свойственных ЖТ с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ, являлось наличие начального зубца R в отведении avR. Данный признак был впервые предложен A. Verekei и соавт. [15] и впоследствии неоднократно встречался в других ЭКГ-алгоритмах, в том числе в алгоритме K. Sasaki и соавт. [16]. Вероятным объяснением этой находки является то, что электрическая ось отведения avR во фронтальной плоскости направлена в противоположную сторону от оси возбуждения миокарда желудочков. Начальный зубец R в данном ЭКГ-отведении указывает на первоначальный вектор возбуждения от верхушки либо средних отделов правого желудочка к его базальным отделам, что возможно исключительно при ЖТ, в то время как при антидромных и аберрантных НЖТ начальный вектор активации желудочков обычно носит противоположный характер — от базальных отделов к верхушке сердца.

Вторым диагностическим ЭКГ-признаком, указывающим на желудочковый генез тахикардии с формой комплексов QRS по типу БЛНПГ, являлось отсутствие расщепленного (М-образного) зубца R в отведении I. Как известно, при ЖТ имеет место аберрантная активация обоих желудочков. В отличие от этого, в условиях возникновения БЛНПГ на фоне НЖТ импульс сначала быстро возбуждает правый желудочек по интактной правой ножке пучка Гиса и волокнам Пуркинье, а только затем происходит аберрантная относительно медленная активация левого желудочка сердца через миокард межжелудочковой перегородки и анастомозы между правой и левой ножками пучка Гиса. Проекция двух последовательных фронтов активации желудочков, а именно быстрого возбуждения правого желудочка и отсроченной, замедленной активации левого желудочка на ось I стандартного отведения ЭКГ во фронтальной плоскости, по-видимому, и обусловливает двухпиковую, М-образную форму комплексов QRS, регистрировавшуюся у этих больных. Примечательно, что данный признак, не вошедший ни в один известный авторам диагностический алгоритм, в нашей работе являлся единственным использованным как для дифференциальной диагностики ЖТ и аберрантными НЖТ (алгоритм № 1), так и для уточнения вида аберрантной НЖТ (алгоритм № 2). По-видимому, он является основным диагностическим признаком НЖТ с преходящей (тахизависимой) или постоянной БЛНПГ.

Третьим, но не по значению, диагностическим признаком, свойственным ЖТ с морфологией комплексов QRS по типу БЛНПГ, являлась продолжительность зубца S в отведении V1 менее либо равная 100 мс. Данный ЭКГ-признак также ранее не встречался в аналогичных ЭКГ-алгоритмах, однако он может рассматриваться в качестве деривата двух других известных ЭКГ-признаков: продолжительности зубца R в отведении V1 более 30 мс — критерий K. E. Kindwall и соавт. [3] или более 40 мс, встречавшегося в алгоритмах B. J. Drew и соавт. [17] и M. B. Josephson и соавт. [18], а также общей продолжительности комплекса QRS в данном ЭКГ-отведении [18]. По-видимому, этот ЭКГ-признак отражает имеющее место смещение вектора активации левого желудочка, соответствующее зубцу S в правых прекордиальных отведениях, в результате более замедленной активации правого желудочка во время ЖТ по сравнению с аберрантными НЖТ. Ограничением данного признака

являлась невозможность его использования при отсутствии зубцов R или r в отведении V1 (комплексах QS).

На втором этапе нашей работы нами были выявлены ЭКГ-признаки НЖТ, протекающие с предвозбуждением желудочков по ДПП. Первым из них являлась длительность зубца R в отведении V2 более 45 мс. Как известно, при развитии БЛНПГ начальный компонент активации желудочков, соответствующий зубцам q/Q и r/R на ЭКГ, отражает последовательное изменение вектора возбуждения от правой половины межжелудочковой перегородки к активации всего правого желудочка. В большинстве случаев БЛНПГ результирующий вектор активации направлен против оси отведения V2, в результате чего зубец R в этом отведении либо отсутствует, либо непродолжителен (менее 45 мс). При антидромной активации правого желудочка по ДПП его возбуждение происходит без использования системы Гиса — Пуркинье, вследствие чего оно идет замедленно и, как правило, сопровождается более поздним возбуждением межжелудочковой перегородки, что и объясняет более продолжительный зубец R отведении V2 у этих больных. Другой интересной особенностью НЖТ с предвозбуждением желудочков по ДПП явилось выявление продолжительных (более 30 мс) зубцов R в отведении avL. По-видимому, фронт аномальной деполяризации желудочков при наличии правожелудочковых ДПП обычно имеет источником возбуждения правого желудочка не сегменты межжелудочковой перегородки (как при НЖТ с БЛНПГ), а соседние с ней базальные сегменты правого желудочка (его свободная стенка). Это, в свою очередь, может объяснять большее отклонение ЭОС влево при антидромных НЖТ, чем при НЖТ с БЛНПГ.

В завершение следует отметить, что в американских руководствах по оказанию неотложной помощи нередко встречаются указания не использовать ЭКГ-критерии для дифференциального диагноза ЖТ с тахикардией с аберрантным проведением, а лечить больного в зависимости от конкретной клинической симптоматики [19, 20]. Конечно, при возникновении выраженных нарушений гемодинамики во время тахиаритмии (обморок, отек легких и т. п.) медицинским работникам нельзя тратить время на вопросы ее дифференциальной диагностики, а требуется безотлагательное проведение больному электроимпульсной терапии. В то же время при неправильном ведении больных ЖТ и пациентов с НЖТ, имеющих антероградное проведение импульсов по ДПП, многократно были описаны случаи развития акселерации частоты желудочкового ритма, сосудистого коллапса и даже фатальной трансформации аритмии в фибрилляцию желудочков [21–26]. Все это явилось веским основанием для того, чтобы дифференциально-диагностические ЭКГ-критерии тахикардий с широкими комплексами QRS были включены во все действующие европейские и американские рекомендации по диагностике и лечению желудочковых аритмий.

Ограничения исследования

В наше исследование не включались наджелудочковые тахикардии с широкими комплексами QRS, если было известно, что они возникали во время лечения антиаритмическими препаратами I класса. Известно, что данные аритмии значительно труднее диагностировать с использованием морфологических критериев, поскольку ЭКГ-картина внутрижелудочковых блокад может существенно отличаться от типичных блокад ножек пучка Гиса, делая эти тахикардии похожими на желудочковые [27]. Нами также не анализировались ЖТ с механизмом re-entry из области ножек пучка Гиса и фаскулярные ЖТ. Эти аритмии, имеющие область выхода электрического импульса из цепи re-entry в системе Гиса — Пуркинье, обычно имеют ЭКГ-характеристики, практически не отличимые от аберрантных НЖТ. Наконец, вопросы дифференциальной диагностики тахикардий с формой комплексов QRS по типу блокады правой ножки пучка Гиса будут рассмотрены нами отдельно, в соответствующей статье.

Заключение

ЭКГ-признаками, указывающими на желудочковый генез тахикардии с расширенными комплексами QRS по типу БЛНПГ, являются: 1) наличие начального зубца R в отведении avR; 2) отсутствие расщепленной (М-образной) формы зубцов R в отведении I; 3) длительность зубца S в отведении V1 менее либо равное 100 мс.

Для наджелудочковых тахикардий, имеющих аберрантные комплексы QRS по типу БЛНПГ, ЭКГ-признаками, указывающими на предвозбуждение желудочков по дополнительному правостороннему проводящему пути, являются: 1) длительность зубцов R в отведении V2 более 45 мс; 2) отсутствие расщепленной (М-образной) формы зубцов R в отведении I; 3) длительность зубца R в отведении avL более 30 мс.

Предложенные новые ЭКГ-алгоритмы показали высокую точность дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу БЛНПГ на проспективной группе больных.

Литература

1. Coumel P., Leclercq J.F., Attuel P., Maisonblanche P. The QRS morphology in post myocardial infarction ventricular tachycardia. A study of 100 tracings compared with 70 cases of idiopathic ventricular tachycardia. *Eur. Heart J.* 1984;5:792–805.
2. Buxton A.E., Marchlinski F.E., Doherty J.U., Flores B., Josephson M.E. Hazards of intravenous verapamil for sustained ventricular tachycardia. *Am. J. Cardiol.* 1987;59:1107–1110.
3. Kindwall K.E., Brown J., Josephson M.E. Electrocardiographic criteria for ventricular tachycardia in wide complex left bundle branch block morphology tachycardias. *Am. J. Cardiol.* 1988;61:1279–1283.
4. 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;83:1649–1651.
5. Wellens H.J. Electrophysiology: ventricular tachycardia: diagnosis of broad QRS complex tachycardia. *Heart*. 2001;86:579–585.
6. Vereckei A., Duray G., Szenasi G., Altemose G.T., Miller J.M. Application of a new algorithm in the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia. *Eur. Heart J.* 2007;28:589–600.
7. Datino T., Almendral J., Avila P., González–Torrecilla E., Atienza F., Arenal A., et al. Specificity of electrocardiographic criteria for the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia in patients with intraventricular conduction defect. *Heart Rhythm.* 2013;10:1393–1401.
8. Oreto G., Luzza F., Satullo G., Donato A., Carbone V., Calabrò M.P. Wide QRS complex tachycardia: an old and new problem. G. *Ital. Cardiol. (Rome).* 2009;10(9):580–595.
9. Jastrzebski M., Sasaki K., Kukla P., Fijorek K. The ventricular tachycardia score: a novel approach to electrocardiographic diagnosis of ventricular tachycardia. *Europace.* 2016; 8: 578–584.
10. Drew B.J., Scheinman M.M. ECG Criteria to Distinguish Between Aberrantly Conducted Supraventricular Tachycardia and Ventricular Tachycardia: Practical Aspects for the Immediate Care Seetting. *PACE.* 1995;18:2194–2208.
11. Griffith M., de Belder M.A., 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 structurally normal heart. *Eur. Heart J.* 1992;13:478–483.

12. Sousa P.A., Pereira S., Candeias R., de Jesus I. The value of electrocardiography for differential diagnosis in wide QRS complex tachycardia. *Rev. Port. Cardiol.* 2014;33:165–173.
13. Wellens H.J.J., Brugada P. Diagnosis of ventricular tachycardia from the twelve lead electrocardiogram. *Cardiol. Clin.* 1987;5:511–526.
14. Long B., Koyfman A. Best Clinical Practice: Emergency Medicine Management of Stable Monomorphic Ventricular Tachycardia. *J. Emerg. Med.* 2017;5:484–492.
15. 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;5:89–98.
16. Jastrzebski M., Sasaki K., Kukla P., Fijorek K., Stec S., Czarnecka D. The ventricular tachycardia score: a novel approach to electrocardiographic diagnosis of ventricular tachycardia. *Europace.* 2016;18:578–584.
17. Drew B.J., Scheinman M.M., Evans G.T. Jr. Comparison of a vectorcardiographically derived 12-lead electrocardiogram with the conventional electrocardiogram during wide QRS complex tachycardia, and its potential application for continuous bedside monitoring. *Am. J. Cardiol.* 1992 Mar. 1;69:612–618.
18. Josephson M.B., Zimetbaum P. The tachyarrhythmias. Ed. by D.L. Kasper, K. Braunwald, A. Fauci et al. Harrison's Principle of Internal Medicine, 16th ed. N. Y.: McGraw-Hill; 2004.
19. 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation.* 2018; 138: e415–e418.
20. Задионченко В.С., Шехян Г.Г., Щикота А.М., Ялымов А.А. Дифференциальная диагностика широких тахикардий. *Русский медицинский журнал.* 2012;14:734–740.
21. Garratt C., Antoniou A., Ward E., Camm A.J. Misuse of verapamil in pre–excited atrial fibrillation. *Lancet.* 1989;1:367–369.
22. Gulamhusein S., Ko P., Klein G.J. Ventricular fibrillation following verapamil in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am. Heart J.* 1983;106:145–147.
23. Tchou P.J., Jazayeri M., Avitall B. Wide QRS tachycardias: Mechanisms differential diagnosis and acute management. In: Naccarelli G.V. (ed.). Cardiac Arrhythmias: A Practical Approach. Mount Kisco, N.Y.: Futura Publishing Co., Inc.; 1991:217–241.
24. Лебедев Д.С. Тахикардии с широкими комплексами QRS (Дифференциальный диагноз, лечебная тактика). *Вестник аритмологии.* 1998;7:65–73.
25. Казаков С.А., Рачок С.М., Руцкая Т.А., Чечко Р.Ю., Курсевич В.В., Самоходкина С.В. и др. Дифференциальная диагностика тахикардий с широким комплексом QRS. Часть 1. Традиционные и новые критерии дифференциальной диагностики желудочковых и суправентрикулярных тахикардий. *Здравоохранение*. 2016;1:56–59.
26. Eckardt L., Deneke T. Updated ESC guideline: innovations for the treatment of ventricular arrhythmias and recommendations for prevention of sudden cardiac death. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* 2016;27:94–288.
27. Wang P.J., Friedman P.L. Clockwise and counterclockwise bundle branch reentry as mechanism for sustained ventricular tachycardia masquerading as supraventricular tachycardia. *PACE*. 1989;12:1426–1432.

References

1. Coumel P., Leclercq J.F., Attuel P., Maisonblanche P. The QRS morphology in post myocardial infarction ventricular tachycardia. A study of 100 tracings compared with 70 cases of idiopathic ventricular tachycardia. *Eur. Heart J.* 1984;5:792–805.
2. Buxton A.E., Marchlinski F.E., Doherty J.U., Flores B., Josephson M.E. Hazards of intravenous verapamil for sustained ventricular tachycardia. *Am. J. Cardiol.* 1987;59:1107–1110.
3. Kindwall K.E., Brown J., Josephson M.E. Electrocardiographic criteria for ventricular tachycardia in wide complex left bundle branch block morphology tachycardias. *Am. J. Cardiol.* 1988;61:1279–1283.
4. 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;83:1649–1651.
5. Wellens H.J. Electrophysiology: ventricular tachycardia: diagnosis of broad QRS complex tachycardia. *Heart*. 2001;86:579–585.
6. Vereckei A., Duray G., Szenasi G., Altemose G.T., Miller J.M. Application of a new algorithm in the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia. *Eur. Heart J.* 2007;28:589–600.
7. Datino T., Almendral J., Avila P., González–Torrecilla E., Atienza F., Arenal A., et al. Specificity of electrocardiographic criteria for the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia in patients with intraventricular conduction defect. *Heart Rhythm.* 2013;10:1393–1401.
8. Oreto G., Luzza F., Satullo G., Donato A., Carbone V., Calabrò M.P. Wide QRS complex tachycardia: an old and new problem. G. *Ital. Cardiol. (Rome).* 2009;10(9):580–595.
9. Jastrzebski M., Sasaki K., Kukla P., Fijorek K. The ventricular tachycardia score: a novel approach to electrocardiographic diagnosis of ventricular tachycardia. *Europace.* 2016;8:578–584.
10. Drew B.J., Scheinman M.M. ECG Criteria to Distinguish Between Aberrantly Conducted Supraventricular Tachycardia and Ventricular Tachycardia: Practical Aspects for the Immediate Care Seetting. *PACE.* 1995;18:2194–2208.
11. Griffith M., de Belder M.A., 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 structurally normal heart. *Eur. Heart J.* 1992;13:478–483.
12. Sousa P.A., Pereira S., Candeias R., de Jesus I. The value of electrocardiography for differential diagnosis in wide QRS complex tachycardia. *Rev. Port. Cardiol.* 2014;33:165–173.
13. Wellens H.J.J., Brugada P. Diagnosis of ventricular tachycardia from the twelve lead electrocardiogram. *Cardiol. Clin.* 1987;5:511–526.
14. Long B., Koyfman A. Best Clinical Practice: Emergency Medicine Management of Stable Monomorphic Ventricular Tachycardia. *J. Emerg. Med.* 2017;5:484–492.
15. 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;5:89–98.
16. Jastrzebski M., Sasaki K., Kukla P., Fijorek K., Stec S., Czarnecka D. The ventricular tachycardia score: a novel approach to electrocardiographic diagnosis of ventricular tachycardia. *Europace.* 2016;18:578–584.
17. Drew B.J., Scheinman M.M., Evans G.T. Jr. Comparison of a vectorcardiographically derived 12-lead electrocardiogram with the conventional electrocardiogram during wide QRS complex tachycardia, and its potential application for continuous bedside monitoring. *Am. J. Cardiol.* 1992 Mar. 1;69:612–618.
18. Josephson M.B., Zimetbaum P. The tachyarrhythmias. Ed. by D.L. Kasper, K. Braunwald, A. Fauci et al. Harrison's Principle of Internal Medicine, 16th ed. New York: McGraw-Hill; 2004.
19. 2017 AHA/ACC/HRS Guideline for Management of Patients With Ventricular Arrhythmias and the Prevention of Sudden Cardiac Death: Executive Summary: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *Circulation.* 2018;138:e415–e418.
20. Zadionchenko V.S., Shekhyan G.G., Shchikota A.M., Yalymov A.A. Differential diagnosis of wide tachycardias. *Russian Medical Journal.* 2012;14:734–740 (In Russ.).
21. Garratt C., Antoniou A., Ward E., Camm A.J. Misuse of verapamil in pre-excited atrial fibrillation. *Lancet.* 1989;1:367–369.
22. Gulamhusein S., Ko P., Klein G.J. Ventricular fibrillation following verapamil in the Wolff — Parkinson — White syndrome. *Am. Heart J.* 1983;106:145–147.
23. Tchou P.J., Jazayeri M., Avitall B. Wide QRS tachycardias: Mechanisms differential diagnosis and acute management. In: Naccarelli G.V. (ed.). Cardiac Arrhythmias: A Practical Approach. Mount Kisco, NY: Futura Publishing Co., Inc.; 1991:217–241.
24. Lebedev D.S. Tachycardias with wide QRS complexes (Differential diagnosis, medical tactics). *Journal of Arrhythmology*. 1998;7:65–73 (In Russ.).
25. Kazakov S.A., Rachok S.M., Rutskaya T.A., Chechko R.Yu., Kursevich V.V., Samokhodkina S.V., et al. Differential diagnosis of tachycardias with a wide QRS complex. Part 1. Traditional and new criteria for the differential diagnosis of ventricular and supraventricular tachycardias. *Healthcare.* 2016;1:56–59 (In Russ.).

26. Eckardt L., Deneke T. Updated ESC guideline: innovations for the treatment of ventricular arrhythmias and recommendations for prevention of sudden cardiac death. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* 2016;27:94–288.

27. Wang P.J., Friedman P.L. Clockwise and counterclockwise bundle branch reentry as mechanism for sustained ventricular tachycardia masquerading as supraventricular tachycardia. *PACE*. 1989;12:1426–1432.

Информация о вкладе авторов

Салами Х. Ф. — статистическая обработка и анализ данных, написание статьи.

Шлевков Н. Б. — концепция, дизайн исследования, утверждение окончательной версии статьи.

Миронов Н.Ю. — утверждение окончательной версии статьи.

Новиков П.С. — концепция, дизайн исследования.

Певзнер А.В. — концепция, дизайн исследования, утверждение окончательной версии статьи.

Сведения об авторах

Салами Хуссейн Фаез*, аспирант отдела клинической электрофизиологии и рентген-хирургических методов лечения нарушений ритма и проводимости сердца, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии Министерства здравоохранения Российской Федерации.

E-mail: hussein_salami@mail.ru.

Шлевков Николай Борисович, канд. мед. наук, старший научный сотрудник лаборатории интервенционных методов диагностики и лечения нарушений ритма, проводимости сердца и синкопальных состояний отдела клинической электрофизиологии и рентген-хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии Министерства здравоохранения Российской Федерации.

E-mail: nik.shlevkov@inbox.ru.

Новиков Петр Сергеевич, канд. мед. наук, младший научный сотрудник лаборатории интервенционных методов диагностики и лечения нарушений ритма, проводимости сердца и синкопальных состояний отдела клинической электрофизиологии и рентген-хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии Министерства здравоохранения Российской Федерации.

E-mail: cardionov@mail.ru.

Миронов Николай Юрьевич, канд. мед. наук, научный сотрудник лаборатории интервенционных методов диагностики и лечения нарушений ритма, проводимости сердца и синкопальных состояний отдела клинической электрофизиологии и рентген-хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии Министерства здравоохранения Российской Федерации.

E-mail: hukmup@gmail.com.

Певзнер Александр Викторович, д-р мед. наук, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории интервенционных методов диагностики и лечения нарушений ритма, проводимости сердца и синкопальных состояний отдела клинической электрофизиологии и рентген-хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии Министерства здравоохранения Российской Федерации.

E-mail: avpevzner@rambler.ru.

Information about the authors

Hussein F. Salami*, Graduate Student, the Department of Clinical Electrophysiology and X–Ray Methods of Treatment of Cardiac Arrhythmias, National Medical Research Cardiology Center.

E-mail: hussein_salami@mail.ru.

Nikolay B. Shlevkov, Cand. Sci. (Med.), Senior Research Scientist, the Laboratory of Interventional Methods for Diagnostics and Treatment of Cardiac Rhythm and Conduction Disorders and Syncopal Conditions, the Department of Clinical Electrophysiology and X-Ray Methods of Treatment of Cardiac Arrhythmias, National Medical Research Cardiology Center.

E-mail: nik.shlevkov@inbox.ru.

Petr S. Novikov, Cand. Sci. (Med.), Junior Research Scientist, the Laboratory of Interventional Methods for Diagnostics and Treatment of Cardiac Rhythm and Conduction Disorders and Syncopal Conditions, the Department of Clinical Electrophysiology and X-Ray Methods of Treatment of Cardiac Arrhythmias, National Medical Research Cardiology Center.

E-mail: cardionov@mail.ru.

Nikolai Yu. Mironov, Cand. Sci. (Med.), Research Scientist, the Laboratory of Interventional Methods for Diagnostics and Treatment of Cardiac Rhythm and Conduction Disorders and Syncopal Conditions, the Department of Clinical Electrophysiology and X-Ray Methods of Treatment of Cardiac Arrhythmias, National Medical Research Cardiology Center.

E-mail: hukmup@gmail.com.

Alexandr V. Pevzner, Dr. Sci. (Med.), Leading Research Scientist, Head of the Laboratory of Interventional Methods for Diagnostics and Treatment of Cardiac Rhythm and Conduction Disorders and Syncopal Conditions, the Department of Clinical Electrophysiology and X-Ray Methods of Treatment of Cardiac Arrhythmias, National Medical Research Cardiology Center.

E-mail: avpevzner@rambler.ru.

Поступила 24.12.2018, принята к печати 27.02.2019
Received December 24, 2018, accepted for publication February 27, 2019