

Новые ЭКГ-критерии дифференциальной диагностики тахикардий с «широкими» комплексами QRS по типу блокады правой ножки пучка Гиса

Н.Б. Шлевков, Х.Ф. Салами, В.Г. Киктев, С.Ф. Соколов

Научно-исследовательский институт клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, Москва, Россия

Резюме

Цель исследования. Изучить возможности стандартной электрокардиографии (ЭКГ) в 12 отведениях для дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу блокады правой ножки пучка Гиса (БПНПГ).

Материалы и методы. По результатам электрофизиологического исследования сердца (ЭФИ) у 111 пациентов (79 мужчин и 32 женщины, средний возраст 53 ± 17 лет) диагностированы источники тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу БПНПГ. На первом этапе у 58 пациентов проводился ретроспективный анализ 244 особенностей комплексов QRS в 12 отведениях ЭКГ (не менее 20 параметров в каждом отведении ЭКГ), включая 20 больных желудочковой тахикардией (группа «ЖТ»), 24 пациента с наджелудочковой тахикардией с преходящей БПНПГ (группа «НЖТ+БПНПГ») и 14 пациентов с НЖТ с проведением по дополнительным проводящим путям (группа «НЖТ+ДПП»). По результатам ROC- и многофакторного анализов созданы диагностические ЭКГ-алгоритмы. Вторым этапом проводилась оценка точности созданных ЭКГ алгоритмов на проспективной группе из 53 пациентов.

Результаты и обсуждение. ЭКГ-признаками ЖТ с комплексами QRS по типу БПНПГ являлись: 1) наличие зубца Q в отведении II, 2) длительность интервала R(верш.)–S(оконч.) более 100 мс в отведении V_5 . Среди aberrантных НЖТ признаками наличия предвозбуждения желудочков по ДПП являлись: 1) отсутствие M-образного комплекса QRS в отведении V_2 , 2) длительность зубца R в отведении I ≥ 80 мс, 3) отсутствие зубца r в восходящей части S в отведении aVL. Предложенные ЭКГ-алгоритмы позволили диагностировать ЖТ с точностью 83% (чувствительность 100%, специфичность 73%), в то время как точность дифференциальной диагностики aberrантных НЖТ составила 91% (чувствительность 85%, специфичность 96%).

Заключение. Созданные алгоритмы используют новые ЭКГ-критерии для дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS по типу БПНПГ в дополнение к алгоритмам Велленса, Бругада, Гриффит и др.

Ключевые слова: тахикардии с расширенными комплексами QRS, желудочковая тахикардия, aberrация, наджелудочковая тахикардия, антидромная тахикардия, электрокардиограмма, блокада правой ножки пучка Гиса, дифференциальная диагностика, алгоритм.

Для цитирования: 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): 83–89. DOI: 10.26442/00403660.2019.04.000210

New ECG criteria for differential diagnosis of wide QRS complex tachycardias with right bundle branch block pattern

N.B. Shlevkov, H.F. Salami, V.G. Kiktev, S.F. Sokolov

A.L. Myasnikov Research Institute of Clinical Cardiology of National Medical Research Center of Cardiology of the Ministry of Health of Russian Federation, Moscow, Russia

Aim. To evaluate standard 12-lead ECG indices for the differential diagnosis of wide QRS tachycardias with right bundle branch block (RBBB) pattern.

Materials and methods. Study analyses the 244 ECG indices in 111 patients (79 males and 32 females, age 53 ± 17 years) with RBBB tachycardias, who underwent electrophysiological studies. First step includes retrospective analysis of QRS characteristics in 20 patients with ventricular tachycardias (VT), 24 pts with aberrant supraventricular tachycardias (SVT+RBBB) and 14 pts with antidromic SVTs (WPW). ROC- and multifactorial analyses were performed to develop diagnostic ECG algorithms. The prognostic accuracy of the algorithms was subsequently evaluated on a prospective group of patients with RBBB tachycardias ($n=53$).

Results and discussion. ECG criteria of RBBB VTs were: 1) the presence Q-wave in lead II, 2) the duration interval R(peak)–S(end) >100 ms in lead V_5 . ECG criteria for antidromic SVTs with RBBB were: 1) the duration of the R wave in lead I ≥ 80 ms, 2) the absence of split (M-sharp) R-waves in lead V_2 , 3) the absence notch in ascending S wave in lead aVL. The accuracy of the algorithm for diagnostic of VTs with RBBB was 83% (sensitivity 100%, specificity 73%). The accuracy of the algorithm for diagnostic of antidromic SVTs with RBBB was 91% (sensitivity 85%, specificity 96%).

Conclusion. The proposed algorithms are based on new ECG criteria for the differential diagnosis of wide QRS complexes tachycardias with RBBB pattern, unlike the previous algorithms.

Keywords: tachycardia with wide QRS complexes, ventricular tachycardia, aberrant supraventricular tachycardia, antidromic tachycardia, electrocardiogram, the right bundle branch block, algorithm.

For citation: Shlevkov N.B., Salami H.F., Kiktev V.G., Sokolov S.F. New ECG criteria for differential diagnosis of wide QRS complex tachycardias with right bundle branch block pattern. *Therapeutic Archive.* 2019; 91 (4): 83–89. DOI: 10.26442/00403660.2019.04.000210

БЛНПГ – блокада левой ножки пучка Гиса
БПНПГ – блокада правой ножки пучка Гиса
ДПП – дополнительные проводящие пути
ЖТ – желудочковые тахикардии

НЖТ – наджелудочковые тахикардии
ЭКГ – электрокардиография
ЭФИ – электрофизиологическое исследование

Введение

Многие ведущие электрофизиологические и аритмологические институты мира занимаются разработкой и совершенствованием алгоритмов дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами *QRS* [1–7]. Несмотря на существенные успехи в этом направлении, в настоящее время по-прежнему отсутствуют простые и универсальные критерии, позволяющие с одинаково высокой чувствительностью и специфичностью различать желудочковые тахикардии (ЖТ), наджелудочковые тахикардии (НЖТ) с преходящими блокадами ножек пучка Гиса и НЖТ с аберрантным проведением по дополнительным проводящим путям (ДПП). Как известно, «классические» диагностические признаки ЖТ – наличие предсердно-желудочковой диссоциации, сливных желудочковых сокращений или синусовых «захватов» – могут быть зарегистрированы лишь в 15–20% случаев данных аритмий [1, 4, 8]. У подавляющего большинства больных для проведения дифференциальной диагностики «широких» тахикардий по-прежнему используют анализ морфологических особенностей комплексов *QRS* по 12 отведениям ЭКГ [6, 7, 9–13].

Целью настоящего исследования явилось разработка новых ЭКГ-алгоритмов для дифференциальной диагностики тахикардий с «широкими» комплексами *QRS* по типу блокады правой ножки пучка Гиса (БПНПГ) и их проверка на проспективной группе пациентов.

Материал и методы

Характеристика исследуемой группы пациентов

В исследование включено 111 пациентов (79 мужчин и 32 женщины), средний возраст 53 ± 17 лет (от 18 до 80 лет). По результатам клинико-инструментального обследования у 39 (35,1%) пациентов диагностирована ишемическая болезнь сердца, в том числе у 20 (18%) пациентов – постинфарктный кардиосклероз, у 10 (9,0%) больных – гипертоническая болезнь с гипертрофией левого желудочка, у 11 (9,9%) больных – неишемическая кардиомиопатия, а у 1 (0,9%) пациента – синдром Бругада. У остальных 50 (45%) больных не выявлено признаков патологии со стороны сердечно-сосудистой системы.

Двадцать (18%) пациентов имели ранее имплантированные устройства, включая кардиовертеры-дефибрилляторы – у 9 (8,1%), сердечные ресинхронизирующие устройства с функцией дефибриллятора (СРТ-Д) – у 3 (2,7%) больных и однокамерные или двухкамерные электрокардиостимуляторы – у 9 (8,1%) пациентов. У 22 (19,8%) пациентов регистрировались признаки хронической недостаточности кровообращения (по NYHA): I функционального класса – у 10 (9%) больных, II или III функционального класса – у 14 (12,6%). Приступы тахикардии протекали

в среднем с частотой сердечных сокращений 170 (150–191) ударов в минуту, сопровождались острыми нарушениями кровообращения с развитием полного обморока – у 16 (14,4%), пресинкопе – у 25 (22,5%).

Структура исследования

Исследование проводилось в два этапа (рис. 1). На первом этапе проводился ретроспективный анализ 244 ЭКГ-параметров морфологии комплексов *QRS* для каждого из 58 случаев тахикардии с расширенными комплексами *QRS*, индуцированных при проведении внутрисердечного ($n=27$) или чреспищеводного ($n=31$) электрофизиологического исследования (ЭФИ) сердца. По результатам ЭФИ в 20 случаях поставлен диагноз желудочковой тахикардии (группа «ЖТ»), в других 24 случаях – диагноз наджелудочковой тахикардии с тахизависимой блокадой левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ; группа «НЖТ с БЛНПГ»), а в остальных 14 случаях – выявлены антидромные НЖТ с проведением по дополнительным проводящим путям (группа «НЖТ с ДПП»). При помощи сравнительного, ROC- и многофакторного анализа различий между группами больных определялись наиболее ценные ЭКГ-признаки, свойственные ЖТ и аберрантным НЖТ, которые включались в алгоритмы для их дифференциальной диагностики. На втором этапе исследования проводилась проверка диагностической точности ЭКГ-алгоритмов на проспективной группе больных, включавшей 53 случая тахикардии с «широкими» комплексами *QRS* по типу БПНПГ, точный генез которых также определен при помощи ЭФИ.

Характеристика методов обследования больных

Для регистрации ЭКГ использовался прибор фирмы Astrocord (Россия) со скоростью отображения сигналов, равной 25, 50 и 100 мм/с, амплитудой сигналов 10 и 20 мм/мВ. Во время эпизодов тахикардии проводился анализ 244 параметров морфологии комплексов *QRS*, что соответствовало оценке не менее 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 зубурности 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*.

Внутрисердечные и чреспищеводные ЭФИ проводились по стандартным протоколам, принятым в НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова НМИЦ кардиологии Минздрава России, и включали последовательную стимуляцию правого предсердия (частую, одиночным экстрасимулом на фоне синусового и навязанного ритма), а для внутрисердечного ЭФИ – также стимуляцию верхушки и выносящего тракта правого желудочка (частую – от 100 до 200 импульсов в минуту, программную – с использованием одиночного, парного и тройного экстрасимулов на фоне навязанного ритма 100 импульсов в минуту, а также сверхчастую стимуляцию – с частотой более 200 импульсов в минуту). Конечным пунктом ЭФИ являлась индукция тахикардии

Сведения об авторах:

Салами Хуссейн Фазз – аспирант отд. клинической электрофизиологии и рентгенохирургических методов лечения нарушений ритма и проводимости сердца

Киктев Вячеслав Георгиевич – к.м.н., с.н.с. лаб. интервенционных методов диагностики и лечения нарушений ритма, проводимости сердца и синкопальных состояний отд. клинической электрофизиологии и рентгенохирургических методов лечения нарушений ритма сердца

Соколов Сергей Федорович – к.м.н., в.н.с. лаб. интервенционных методов диагностики и лечения нарушений ритма, проводимости сердца и синкопальных состояний отд. клинической электрофизиологии и рентгенохирургических методов лечения нарушений ритма сердца

Контактная информация:

Шлевков Николай Борисович – к.м.н., с.н.с. лаб. интервенционных методов диагностики и лечения нарушений ритма, проводимости сердца и синкопальных состояний отд. клинической электрофизиологии и рентгенохирургических методов лечения нарушений ритма сердца; тел.: +7(495)414-65-27; e-mail: nik.shlevkov@inbox.ru

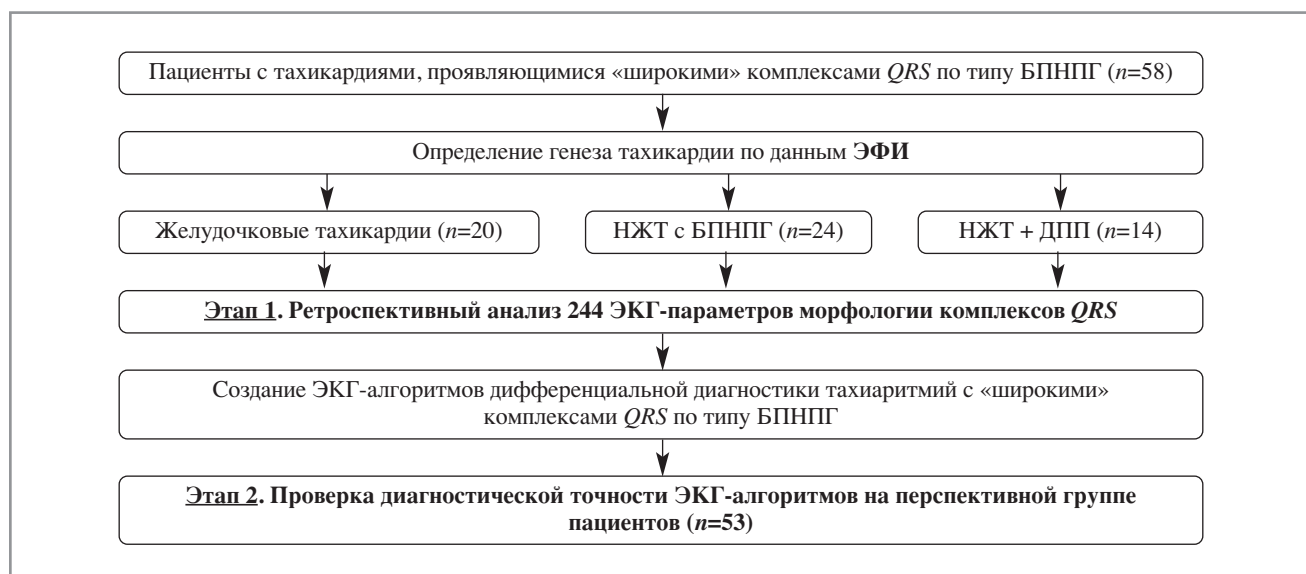


Рис. 1. Дизайн исследования.

с расширенными комплексами QRS, а также определение ее аритмогенного источника. В случае невозможности индукции аритмии при выполнении полного протокола стимуляции его повторяли после предварительного внутривенного введения бета-адреномиметических и/или холинолитических средств (астмопент, атропин).

Разработка ЭКГ-алгоритмов дифференциальной диагностики тахикардий с расширенными комплексами QRS проводилась в два этапа. На первом этапе выявлялись наиболее ценные ЭКГ-признаки, позволяющие отличить желудочковые тахикардии (группа «ЖТ») от любых аберрантных НЖТ (группа «Все НЖТ», объединяющая НЖТ с преходящей БПНПГ и НЖТ с предвозбуждением желудочков по ДПП). На втором этапе среди пациентов с НЖТ выявлялись ЭКГ-признаки, позволяющие дифференцировать НЖТ с БПНПГ от НЖТ с предвозбуждением желудочков по ДПП.

Исследование 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 Р 52379–2005 «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 г.).

Методы статистической обработки результатов

Статистическая обработка результатов проводилась с использованием пакетов программ Statistica 7.0 (StatSoft Inc., США), SPSS-22.0 (IBM Corp., США), MedCalc-5.0 (MedCalc Software, Бельгия). Полученные результаты представлены в виде медиан и интерквартильного размаха: медиана [25-й; 75-й перцентили]. 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 диагно-

стической 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 дисперсионный анализ признаков. Отобранные признаки применялись для создания диагностических алгоритмов, в качестве пороговых значений в которых использовались значения признаков с наилучшим соотношением их чувствительности и специфичности по результатам ROC-анализа.

Результаты

Результаты сравнительного анализа ЭКГ-признаков, свойственных ЖТ и аберрантным НЖТ с формой комплексов QRS по типу БПНПГ

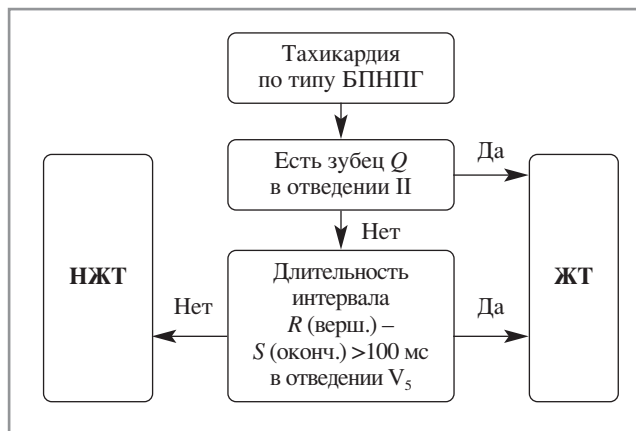
По результатам сравнительного анализа, группа «ЖТ» статистически значимо отличалась от группы «Все НЖТ» по 52 ЭКГ-признакам. В частности, в группе «ЖТ» регистрировалась большая длительность интервала R(верш.)–S(верш.) в отведении V_5 – 50 [50; 60] мс, чем в группе «Все НЖТ», где она равнялась 30 [30; 40] мс ($p < 0,05$). В свою очередь, у пациентов группы «Все НЖТ» существенно реже, чем у больных группы «ЖТ», регистрировались зубцы Q в отведении II (в 4 и 45% случаев, соответственно; $p < 0,01$). Кроме того, в группе «Все НЖТ» значительно чаще встречалась расщепленная, M-образная форма зубцов R (комплексов QRS) в отведении V_2 (в 70 и 20% случаев, соответственно; $p < 0,01$). Обращало на себя внимание, что такой признак, как длительность интервала от начала R до вершины зубца S, продемонстрировал различия между группами «ЖТ» и «Все НЖТ» только по одному отведению – V_5 , где он равнялся 125 [103; 147] мс в группе «ЖТ» и 80 [70; 85] мс в группе «Все НЖТ» ($p < 0,01$).

Сравнение диагностической ценности признаков, свойственных группе «ЖТ» с формой комплексов QRS по типу БПНПГ (результаты ROC-анализа)

По итогам ROC-анализа наибольшую диагностическую ценность (наибольшее значение площади [S] под ROC-кривой) имели 10 ЭКГ-признаков, суммированных в табл. 1.

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

Параметры ЭКГ	ЖТ (n=20)	Все НЖТ (n=38)
Длительность комплекса QS ≥145 мс в отведении AVL, мс (ROC-area – 0,963; чувст. – 100%, спец. – 89%)	160 [160; 200]	110 [100; 120]
Длительность интервала R (верш.) – S (верш.) ≥45 мс в отведении V ₅ , мс (ROC-area – 0,920; чувст. – 90%, спец. – 87,5%)	50 [50; 60]	30 [30; 40]
Длительность интервала R (верш.) – S (оконч.) ≥90 мс в V ₅ , мс (ROC-area – 0,931; чувст. – 100%, спец. – 87,4%)	125 [103; 147]	80 [70; 85]
Длительность QRS ≥150 мс в отведении II, мс (ROC-area – 0,887; чувст. – 95%, спец. – 68%)	170 [160; 200]	120 [115; 133]
Длительность зубца S ≥95 мс в отведении V ₆ , мс (ROC-area – 0,856; чувст. – 69%, спец. – 95%)	105 [80; 120]	55 [40; 80]
Отсутствие зазубренности на восходящем колене зубца R в отведении V ₁ , % (ROC-area – 0,847; чувст. – 90%, спец. – 57%)	90%	43%
Длительность интервала R (нач.) – S (верш.) ≥90 мс в V ₅ , мс (ROC-area – 0,84; чувст. – 92%, спец. – 88%)	100 [100; 143]	60 [50; 65]
Длительность зубца R ≥90 мс в отведении AVR, мс (ROC-area – 0,818; чувст. – 83%, спец. – 83%)	100 [85; 150]	70 [60; 80]
Положительная полярность QRS в отведении aVR, % (ROC-area – 0,754; чувст. – 70%, спец. – 79%)	70%	21%
Наличие зубца Q в отведении II, % (ROC-area – 0,705; чувст. – 45%, спец. – 96%)	45%	4%

**Рис. 2.** Алгоритм дифференциальной диагностики ЖТ и аберрантных НЖТ с формой комплексов QRS по типу БПНПГ.

Наиболее ценными признаками являлись:

- 1) наличие комплекса QS в отведении aVL продолжительностью >145 мс (S=0,963);
- 2) длительность интервала R (верш.) – S (верш.) ≥45 мс в отведении V₅ (S=0,920);
- 3) длительность интервала R (верш.) – S (оконч.) ≥90 мс в отведении V₅ (S=0,931).

Обращало на себя внимание, что показатели, характеризующие вторую половину комплекса QRS [например, значение длительности интервала R (верш.) – S (оконч.) и длительность зубца S в отведении V₆], имели наивысшую специфичность в отношении диагностики ЖТ (94–95%), в то время как показатели, характеризующие первую половину комплекса QRS [например, длительность зубца R в отведении aVR, длительность интервала R (начало) – S (верш.) в отведении V₅], имели высокую чувствительность (82–92%) при меньшей специфичности (83–85%) в отношении диагностики ЖТ.

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

Для выявления независимых ЭКГ-признаков, свойственных группе «ЖТ» с формой комплексов QRS по типу

БПНПГ, десять показателей, продемонстрировавших наивысшую диагностическую значимость в отношении диагностики ЖТ по результатам ROC-анализа, включены в процедуру многофакторного дисперсионного анализа. По результатам анализа независимыми признаками, позволяющими дифференцировать группы «ЖТ» и «Все НЖТ», являлись два показателя:

- 1) наличие зубца Q в отведении II;
- 2) длительность интервала R (верш.) – S (оконч.) >100 мс в отведении V₅.

Наличие хотя бы одного из этих признаков позволяло диагностировать ЖТ с точностью 88% (чувствительность 90%, специфичность 86%). На основании использования вышеперечисленных признаков создан алгоритм дифференциальной диагностики ЖТ и аберрантных НЖТ с морфологией комплексов QRS по типу БПНПГ, который продемонстрирован на рис. 2.

Результаты сравнительного анализа ЭКГ-признаков, свойственных различным аберрантным НЖТ с формой комплексов QRS по типу БПНПГ

По результатам сравнительного анализа, группа «НЖТ+БПНПГ» статистически значимо отличалась от группы «НЖТ+ДПП» по 42 ЭКГ-признакам. В частности, в группе «НЖТ+ДПП» регистрировалась большая длительность интервала R (начало) – S (верш.) в отведении V₅ – 112 [100; 120] мс, чем в группе «НЖТ+БПНПГ», где она равнялась 70 [60; 85] мс (p<0,05). Кроме того, у пациентов группы «НЖТ+ДПП» регистрировалась большая длительность зубца R в отведении I: 100 [100; 150] мс и 40 [30; 40] мс, соответственно (p<0,01).

Сравнение диагностической ценности признаков, свойственных группе «НЖТ+ДПП» с формой комплексов QRS по типу БПНПГ (результаты ROC-анализа)

По итогам ROC-анализа наибольшую диагностическую ценность (наибольшее значение площади [S] под ROC-кривой) имели 5 ЭКГ-признаков, суммированных в табл. 2. Наиболее диагностически ценными ЭКГ-признаками являлись:

- 1) отсутствие M-образного комплекса QRS в отведении V₂ (S=0,924);
- 2) длительность зубца R в отведении I ≥80 мс (S=0,918);
- 3) отсутствие зазубрины на восходящей части зубца S в отведении avL (S=0,913).

Таблица 2. Сравнение диагностической ценности признаков, характерных для НЖТ с предвозбуждением желудочков по ДПП с морфологией комплексов QRS по типу БПНПГ (результаты ROC-анализа ретроспективной группы пациентов)

Диагностические ЭКГ-признаки	НЖТ+ДПП (n=14)	НЖТ+БПНПГ (n=23)
Отсутствие М-образного комплекса QRS в отведении V ₂ , % (ROC-area – 0,924; чувст. – 72%, спец. – 95%)	72%	5%
Длительность зубца R в отведении I ≥80 мс, мс (ROC-area – 0,918; чувст. – 100%, спец. – 93,3%)	100 [100; 150]	40 [30; 40]
Отсутствие зазубрины на восходящей части зубца S в отведении avL, % (ROC-area – 0,913; чувст. – 86%, спец. – 83%)	86%	17%
Длительность интервала R (нач.) – S (верш.) ≥95 мс в отведении V ₅ , мс (ROC-area – 0,911; чувст. – 91,7%, спец. – 78,3%)	112 [100; 120]	70 [60; 85]
Длительность интервала R (нач.) – S (верш.) ≥100 мс в любом грудном отведении, мс (ROC-area – 0,770; чувст. – 58,3%, спец. – 96%)	58%	4%

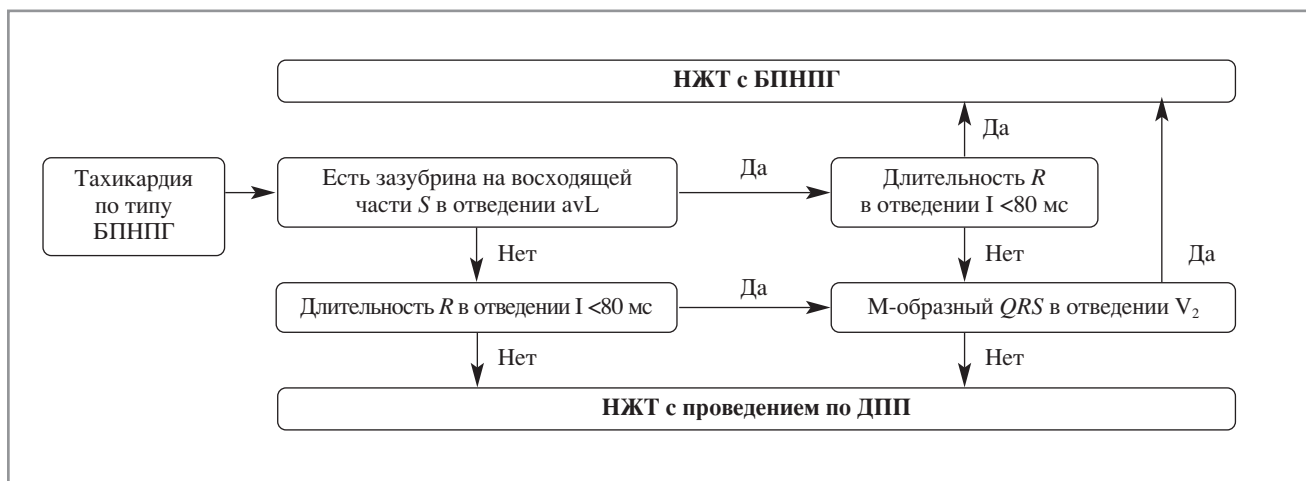


Рис. 3. Алгоритм дифференциальной диагностики НЖТ с расширенными комплексами QRS по типу БПНПГ.

Обращало на себя внимание, что наиболее высоко специфичным признаком, свойственным группе «НЖТ+ДПП», являлась длительность зубца R в отведении I ≥80 мс – 97%.

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

По результатам многофакторного анализа независимыми признаками, позволяющими дифференцировать группы «НЖТ+БПНПГ» и «НЖТ+ДПП», являлись три показателя:

- 1) отсутствие М-образного комплекса QRS в отведении V₂;
- 2) длительность зубца R в отведении I ≥80 мс;
- 3) отсутствие зазубрины на восходящей части S в отведении avL.

Наличие двух из трех вышеперечисленных признаков позволяло диагностировать НЖТ с предвозбуждением желудочков по правостороннему ДПП с точностью 91% (чувствительность 90%, специфичность 92%). На основании использования трех перечисленных независимых признаков, свойственных ЖТ, создан алгоритм дифференциальной диагностики ЖТ и aberrантных НЖТ по типу БПНПГ, который продемонстрирован на рис. 3.

Проверка диагностической точности ЭКГ-алгоритмов на проспективной группе пациентов

На завершающем этапе исследования проводилась оценка точности полученных ЭКГ-алгоритмов на проспективной группе пациентов (n=53), у которых по данным ЭФИ сердца документированы тахикардии с расширенными

ми 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 синусового комплекса QRS и др.).

Применение алгоритма дифференциальной диагностики ЖТ и aberrантных НЖТ с морфологией комплексов QRS по типу БПНПГ позволило правильно диагностировать 83% анализированных случаев (чувствительность 100%, специфичность 73%). Предложенный алгоритм дифференциальной диагностики различных aberrантных НЖТ позволил верно поставить диагноз НЖТ с предвозбуждением желудочков по ДПП с точностью 91% случаев (чувствительность 85%, специфичность 96%).

Обсуждение

По результатам работы, одним из двух независимых признаков, свойственных ЖТ с формой комплексов QRS по типу БПНПГ, являлось наличие зубца Q в отведении II. Данный признак ранее не встречался ни в одном из известных диагностических алгоритмов. Можно рассмотреть три возможных объяснения этой находки. Во-первых, начальная отрицательная полярность комплекса QRS в отведении II, как правило, соответствует вектору активации сердца во фронтальной плоскости снизу вверх и слева направо, что свойственно нижнедиафрагмальным отделам средних и апикальных сегментов левого желудочка.

Подобный характер активации практически не встречается при аберрантных НЖТ с морфологией *QRS* по типу БПНПГ, где источником активации левого желудочка являются базальные и средние сегменты межжелудочковой перегородки (при НЖТ с переходящей БПНПГ) либо базальные отделы свободной стенки левого желудочка (при антидромных НЖТ, использующих аномальные левожелудочковые ДПП). Отчасти признак наличия зубца *Q* во II отведении ЭКГ созвучен признаку *A. Verecke* и соавт. [14], который заключается в том, что начальная положительная полярность зубца *R* в отведении *avR* во время тахикардии указывает на ее желудочковое происхождение. Как известно, электрическая ось отведения *avR* во фронтальной плоскости направлена почти в противоположную сторону от оси II отведения. Во-вторых, наличие зубца *Q* во II отведении ЭКГ может косвенно указывать на отклонение электрической оси сердца влево, что при тахикардиях с комплексами *QRS* по типу БПНПГ является известным признаком, указывающим на ЖТ [5]. Наконец, в-третьих, регистрация зубцов *Q* во время тахикардий с «широкими» комплексами *QRS* может отражать наличие у пациента рубцовых изменений миокарда (постинфарктного кардиосклероза и др.) нижней локализации, что часто является субстратом для возникновения ЖТ и редко встречается при аберрантных НЖТ [1, 15].

Вторым диагностическим признаком, свойственным ЖТ с морфологией комплексов *QRS* по типу БПНПГ, являлась **длительность интервала *R* (верш.) – *S* (оконч.) >100 мс в отведении V_5** . Данный ЭКГ-признак также ранее не встречался в аналогичных ЭКГ-алгоритмах, однако он может рассматриваться в качестве деривата двух других известных ЭКГ-признаков: интервала внутреннего отклонения и общей продолжительности комплекса *QRS* в данном ЭКГ-отведении [3, 6]. При тахикардиях с формой комплексов *QRS* по типу БПНПГ интервал от вершины до окончания зубца *S* отражает активацию ранее невозбужденного, остаточного миокарда желудочков после окончания активации эндокардиальной и эпикардиальной поверхностей левого желудочка, направленной в сторону оси отведения V_5 . При ЖТ, в отличие от аберрантных НЖТ, в первой половине комплекса *QRS*, соответствующей интервалу внутреннего отклонения, происходит активация меньшей массы миокарда, вследствие чего время, требовавшееся для возбуждения всего остального миокарда, будет, напротив, больше, а именно – более 100 мс. Ограничением данного признака являлось невозможность его использования при отсутствии зубцов *R* или *r* в отведении V_5 (комплексах *QS*).

Одним из трех диагностических ЭКГ-признаков, позволяющих дифференцировать между собой различные аберрантные НЖТ, а именно – указывающим на антидромный генез тахикардии, являлось **отсутствие расщепленного (М-образного) зубца *R* в отведении V_2** . Как известно, при антидромной НЖТ по аномальному ДПП имеет место аберрантная активация обоих желудочков. В отличие от этого, в условиях возникновения БПНПГ на фоне НЖТ импульс сначала быстро возбуждает левый желудочек по интактной левой ножке пучка Гиса и волокнам Пуркинье, и только затем происходит аберрантная относительно медленная активация правого желудочка сердца через миокард межжелудочковой перегородки и анастомозы между левой и правой ножками пучка Гиса. Проекция двух последовательных фронтов активации желудочков, а именно – быстрого возбуждения левого желудочка и отсроченной, замедленной активации правого желудочка на ось отведения V_2 , по-видимому, и обуславливает двухпиковую М-образ-

ную форму комплексов *QRS*, регистрировавшуюся у этих больных. Следствием этих же различий в активации желудочков является свойственное антидромным НЖТ **отсутствие зазубрины на восходящей части зубца *S* в отведении avL** . Как известно, электрическая ось именно этого отведения ЭКГ наиболее точным образом среди всех стандартных и усиленных отведений от конечностей соответствует поперечной оси желудочков.

Третьим, но не по значению, дифференциально-диагностическим признаком, свойственным антидромным НЖТ с формой комплексов *QRS* по типу БПНПГ, являлась **длительность зубца *R* в отведении $I \geq 80$ мс**. При развитии переходящей БПНПГ начальный компонент активации желудочков, соответствующий зубцам *q/Q* и *r/R* на ЭКГ, отражает последовательное изменение вектора возбуждения от левой половины межжелудочковой перегородки к активации всего левого желудочка. В большинстве случаев БПНПГ результирующий вектор активации направлен против оси отведения *I*, в результате чего зубец *r* в этом отведении непродолжителен (<80 мс). При антидромной активации левого 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* в отведении *I* у этих больных.

Следует отметить, что в американских руководствах по оказанию неотложной помощи нередко встречаются указания не использовать ЭКГ-критерии для дифференциальной диагностики ЖТ с тахикардией с аберрантным проведением, а «лечить больного в зависимости от конкретной клинической симптоматики» [16]. Конечно, при возникновении выраженных нарушений гемодинамики во время тахикардии (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 некорректном ведении больных с ЖТ и пациентов с НЖТ, имеющих антероградное проведение импульсов по ДПП, многократно описаны случаи развития акселерации частоты желудочкового ритма, сосудистого коллапса и даже фатальной трансформации аритмии в фибрилляцию желудочков [17–22]. Все это явилось веским основанием для того, чтобы включить дифференциально-диагностические ЭКГ-критерии тахикардий с «широкими» комплексами *QRS* во все действующие европейские и американские рекомендации по диагностике и лечению желудочковых аритмий [15, 23].

Ограничения исследования

В настоящее исследование не включались НЖТ 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 [6, 8, 24]. В данной работе также не анализировались ЖТ с механизмом реэнтри из области ножек пучка Гиса, а также фаскулярные ЖТ. Эти аритмии, имеющие область выхода электрического импульса из цепи реэнтри в системе Гиса–Пуркинье, обычно имеют ЭКГ-характеристики, практически не отличимые от аберрантных НЖТ [25]. Наконец, вопросы дифференциальной диагностики тахикардий с формой комплексов *QRS* по типу

БЛНПГ будут рассмотрены нами отдельно, в соответствующей статье.

Заключение

ЭКГ-признаками, указывающими на желудочковый генез тахикардии с расширенными комплексами QRS по типу БПНПГ, являются: 1) наличие зубца Q в отведении II; 2) длительность интервала R (верш.) – S (оконч.) >100 мс в отведении V₅.

Для наджелудочковых тахикардий, имеющих аберрантные комплексы QRS по типу БПНПГ, ЭКГ-признака-

ми, указывающими на предвозбуждение желудочков по дополнительному левостороннему проводящему пути, являются: 1) отсутствие M-образного комплекса QRS в отведении V₂; 2) длительность зубца R в отведении I ≥80 мс; 3) отсутствие зазубрины на восходящей части S в отведении aVL.

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

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

- Coumel P, Leclercq JF, Attuel P, Maison BP. 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.
- Kindwall KE, Brown J, Josephson ME. Electrocardiographic criteria for ventricular tachycardia in wide complex left bundle branch block morphology tachycardias. *Am J Cardiol*. 1988;61:1279-83.
- Brugada P, Brugada J, Mont L, Smeets J, Andries EWI. A new approach to the differential diagnosis of a regular tachycardia with a wide QRS complex. *Circulation*. 1991;83:1649-51.
- Wellens HJ. Electrophysiology: ventricular tachycardia: diagnosis of broad QRS complex tachycardia. *Heart*. 2001;86:579-85.
- Verecke A, Duray G, Szenasi G, Altemose GT, Miller JM. Application of a new algorithm in the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia. *Eur Heart J*. 2007;28:589-600. doi: 10.1093/eurheartj/ehl473
- Datino T, Almendral J, Avila AP, Torrecilla EG, Atienza F, Arenal A. Specificity of electrocardiographic criteria for the differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia in patients with intraventricular conduction defect. *Heart Rhythm*. 2013;10:1393-401. doi: 10.1016/j.hrthm.2013.07.006
- Oreto G, Luzzo F, Satullo G, Donato A, Carbone V, Calabrò MP. Wide QRS complex tachycardia: an old and new problem. *G Ital Cardiol*. 2009;10:580-95.
- Josephson MB, Zimetbaum P. The tachyarrhythmias. Ed. by DL Kasper, K Brauwald, A Fauci, et al. Harrison's Principle of Internal Medicine 16th ed. New York: McGraw-Hill; 2004.
- Jastrzebski M, Sasaki K, Kukla P, Fijorek K. The ventricular tachycardia score: a novel approach to electrocardiographic diagnosis of ventricular tachycardia. *Eurpace*. 2016;8:578-84. doi: 10.1093/eurpace/euv118
- Drew BJ, Scheinman MM. ECG Criteria to Distinguish Between Aberrantly Conducted Supraventricular Tachycardia and Ventricular Tachycardia: Practical Aspects for the Immediate Care Setting. *PACE*. 1995;18:2194-208.
- Griffith M, de Belder MA, Linker NJ, Ward DE, Camm AJ. 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;13:478-83.
- Sousa PA, Pereira S, Candeias R, de Jesus I. The value of electrocardiography for differential diagnosis in wide QRS complex tachycardia. *Rev Port Cardiol*. 2014;33:165-73. doi: 10.1016/j.repc.2013.07.016
- Wellens HJJ, Brugada P. Diagnosis of ventricular tachycardia from the twelve lead electrocardiogram. *Cardiol Clin*. 1987;5:511-26.
- Verecke A, Duray G, Szénási G, Altemose GT, Miller JM. New algorithm using only lead aVR for differential diagnosis of wide QRS complex tachycardia. *Heart Rhythm*. 2008;5:89-98. doi: 10.1016/j.hrthm.2007.09.020
- 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;25;138:e415-e418. doi: 10.1161/CIR.0000000000000615
- Long B, Koefman A. Best Clinical Practice: Emergency Medicine Management of Stable Monomorphic Ventricular Tachycardia. *J Emerg Med*. 2017;5:484-92. doi: 10.1016/j.jemermed.2016.09.010
- Задонченко В.С., Шехян Г.Г., Щикота А.М., Ялымов А.А. Дифференциальная диагностика «широких» тахикардий. *Русский медицинский журнал*. 2012;14:734 [Zadionchenko VS, Shekhyan GG, Shchikota AM, Yalymov AA. Differential diagnosis of "wide" tachycardias. *Russkii Meditsinskii Zhurnal = Russian Medical Journal*. 2012;14:734 (In Russ.)].
- Buxton AE, Marchlinski FE, Doherty JU, Flores B, Josephson ME. Hazards of intravenous verapamil for sustained ventricular tachycardia. *Am J Cardiol*. 1987;59:1107-10.
- Garratt C, Antoniou A, Ward E, et al. Misuse of verapamil in pre-excited atrial fibrillation. *Lancet*. 1989;1;367-9.
- Gulamhusein S, Ko P, Klein GJ, et al. Ventricular fibrillation following verapamil in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Am Heart J*. 1982;106:145-7.
- Tchou PJ, Zajayeri M, Avitall B, et al. Wide QRS tachycardias: mechanisms, differential diagnosis and acute management. Ed by GV Naccarelli. *Cardiac Arrhythmias: A Practical Approach*. Mount Kisco, NY: Futura Publishing; 1991. P. 217-41.
- Казаков С.А., Рачок С.М., Руцкая Т.А. и др. Дифференциальная диагностика тахикардий с широким комплексом QRS. Часть 1. Традиционные и новые критерии дифференциальной диагностики желудочковых и суправентрикулярных тахикардий. *Здравоохранение*. 2016;(1):56-9 [Kazakov SA, Rachok SM, Rutsкая TA, 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. *Zdravookhranenie = Health Care*. 2016;(1):56-9 [In Russ.]].
- Eckardt L, Deneke T. Updated ESC guideline: innovations for the treatment of ventricular arrhythmias and recommendations for prevention of sudden cardiac death. *Herzschrittmacherther Elektrophysiologie*. 2016;27:94-288. doi: 10.1007/s00399-016-0446-2
- Лебедев Д.С. Тахикардии с широкими комплексами QRS [Дифференциальный диагноз, лечебная тактика]. *Вестник аритмологии*. 1998;(7):65-73 [Lebedev DS. Tachycardias with wide QRS complexes [Differential diagnosis, medical tactics]. *Vestnik Aritmologii = Bulletin of Arrhythmology*. 1998;(7):65-73 [In Russ.]].
- Wang PJ, Friedman PL. "Clockwise" and "counterclockwise" bundle branch reentry as mechanism for sustained ventricular tachycardia masquerading as supraventricular tachycardia. *PACE*. 1989;12:1426-32.

Поступила 26.01.2019