

<https://10.36396/MS.2020.82.98.006>

Тип комплекса QRS как показатель тяжести поражения сердца у больных легочной гипертензией

Т.А. САХНОВА, Е.В. БЛИНОВА, Г.В. РЯБЫКИНА, А.А. БЕЛЕВСКАЯ, Е.С. ЮРАСОВА, О.В. РОДНЕНКОВ, Т.В. МАРТЫНЮК, М.А. САИДОВА

ФГБУ «НМИЦ кардиологии» Минздрава России, ул. 3-я Черепковская 15а, Москва, 121552, Российская Федерация

Резюме

Изменения электрокардиограммы, в частности конфигурация комплекса QRS типа qR в отведении V1, являются фактором риска летального исхода у больных легочной артериальной гипертензией.

Цель исследования. Сопоставить конфигурацию комплекса QRS в отведении V1 с выраженностью поражения сердца по данным эхокардиографии (ЭхоКГ) у больных идиопатической легочной гипертензией (ИЛГ) и хронической тромбоэмболической легочной гипертензией (ХТЭЛГ).

Материалы и методы. У 40 больных ИЛГ и 40 больных ХТЭЛГ в возрасте 45 ± 12 лет при ЭхоКГ оценивали систолическое давление в легочной артерии (СДЛА), размеры камер сердца, показатели систолической и диастолической функции правого желудочка (ПЖ), систолической функции левого желудочка, сердечно-сосудистое сопряжение ПЖ. Конфигурацию комплекса QRS в отведении V1 определяли на 10-секундной цифровой электрокардиограмме.

Результаты. Было выявлено 18 вариантов конфигурации QRS в отведении V1. У 30 больных (37,5% случаев) в отведении V1 имелась конфигурация rS или RS; у 16 пациентов (20% случаев) — различные варианты конфигурации rsR'; у 21 пациента (26% случаев) — конфигурация qR. У пациентов с конфигурацией qR в отведении V1 по сравнению с остальными группами были больше СДЛА и размеры правых камер сердца, отмечалось более выраженное ухудшение систолической функции правого и левого желудочков, а также более тяжелые нарушения межжелудочкового взаимодействия и сердечно-сосудистого сопряжения. Конфигурация qR в отведении V1 позволяла с чувствительностью от 46% до 89% и специфичностью от 89% до 95% выявлять больных с наличием прогностически неблагоприятных изменений ЭхоКГ: наличием перикардального выпота, площадью правого предсердия больше 26 см², TAPSE меньше 1,5 см.

Заключение. Конфигурация комплекса QRS в отведении V1 у больных ИЛГ и ХТЭЛГ отличается большим полиморфизмом. Наиболее тяжелое поражение сердца наблюдается у пациентов с qR-типом комплекса QRS в отведении V1.

Ключевые слова: идиопатическая легочная гипертензия, хроническая тромбоэмболическая легочная гипертензия, электрокардиография, эхокардиография, гипертрофия правого желудочка.

Type of QRS complex as an indicator of the severity of heart damage in patients with pulmonary hypertension

T.A. SAKHNOVA, E.V. BLINOVA, G.V. RYABYKINA, A.A. BELEVSKAYA, E.S. YURASOVA, O.V. RODNENKOV, T.V. MARTYNIUK, M.A. SAIDOVA

Federal State Budget Organization National Medical Research Center of Cardiology, Ministry of Healthcare Russian Federation, 3rd Cherepkovskaya Str. 15a, 121552, Moscow, Russian Federation

Summary

Changes in the electrocardiogram, in particular, the qR pattern in lead V1, are a risk factor for death in patients with pulmonary arterial hypertension. The aim of the work was to compare the QRS pattern in lead V1 with the severity of heart damage according to echocardiography (EchoCG) in patients with idiopathic pulmonary hypertension (IPH) and chronic thromboembolic pulmonary hypertension (CTEPH).

Methods. In 40 patients with IPH and 40 patients with CTEPH aged 45 ± 12 years systolic pulmonary artery pressure (SPAP), sizes of heart chambers, systolic and diastolic function of the right ventricle (RV), systolic function of the left ventricle, RV ventricular-arterial coupling were evaluated with EchoCG. The QRS pattern in lead V1 was determined on a 10second digital electrocardiogram.

Results. 18 QRS patterns in lead V1 were identified. In 30 patients (37.5% of cases) in lead V1, there was an rS or RS pattern; 16 patients (20% of cases) had different patterns of rsR' type; 21 patients (26% of cases) had a qR pattern. Patients with a qR pattern in lead V1 compared with other groups had greater SPAP and sizes of the right chambers of the heart, a more pronounced worsening of systolic function of the right and left ventricles, as well as more severe disturbances of interventricular interaction and ventricular-arterial coupling. The qR pattern in lead V1 made it possible with sensitivity from 46% to 89% and specificity from 89% to 95% to identify patients with prognostically unfavorable changes in EchoCG: presence of pericardial effusion, area of the right atrium more than 26 cm², TAPSE less than 1.5 cm.

© Коллектив авторов

Conclusions. The QRS pattern in lead V1 in patients with IPH and CTEPH is characterized by a large polymorphism. The most severe heart damage is observed in patients with the qR pattern in lead V1.

Keywords: idiopathic pulmonary hypertension, chronic thromboembolic pulmonary hypertension, electrocardiography, echocardiography, right ventricular hypertrophy.

Сведения об авторах:

Сахнова Тамара Анатольевна — к. м. н., старший научный сотрудник лаборатории ЭКГ ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ, e-mail: tamara-sahnova@mail.ru, тел.: 8 (495) 414-64-07. ORCID 0000-0002-5543-7184.

Блинова Елена Валентиновна — к. м. н., научный сотрудник лаборатории ЭКГ ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ, e-mail: blinova.2009.73@mail.ru, тел.: 8 (495) 414-64-07. ORCID 0000-0001-8725-7084.

Рябыкина Галина Владимировна — д. м. н., профессор, главный научный сотрудник лаборатории ЭКГ ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ, e-mail: ecg.newtekh@gmail.com, тел.: 8 (495) 414-64-08.

Белевская Анна Андреевна — к. м. н., младший научный сотрудник отдела ультразвуковых методов исследования ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ, e-mail: annabelevskaya@gmail.com, тел.: 8 (917) 594-30-28, ORCID 0000-0002-8029-5739.

Юрасова Елена Сергеевна — к. м. н., ведущий научный сотрудник организационно-методического отдела ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ, e-mail: yurakis@mail.ru, тел.: 8 (495) 414-62-70.

Родненков Олег Владимирович — к. м. н., старший научный сотрудник отдела легочной гипертензии и заболеваний сердца ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ.

Мартынюк Тамара Витальевна — д. м. н., главный научный сотрудник отдела легочной гипертензии и заболеваний сердца ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ, e-mail: trukhiniv@mail.ru, тел.: 8 (495) 414-64-50.

Саидова Марина Абдулатиповна — д. м. н., профессор, главный научный сотрудник отдела ультразвуковых методов исследования ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ, e-mail: m.saidova@gmail.com, тел.: 8 (495) 414-63-57.

Ответственный автор: Сахнова Тамара Анатольевна, к. м. н., старший научный сотрудник лаборатории ЭКГ ИКК им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ, 121552, г. Москва, ул. 3-я Черепковская, 15а. E-mail: tamara-sahnova@mail.ru, тел.: 8 (916) 247-83-92.

Колонтитул: Тип QRS как показатель тяжести, Type of QRS as indicator of severity.

Введение

Прогноз пациентов с легочной артериальной гипертензией (ЛАГ) тесно связан с функцией правого желудочка (ПЖ). Даже при сходных уровнях давления в легочной артерии у разных пациентов присутствует значительная вариабельность адаптации ПЖ к условиям повышенной нагрузки. Изучение континуума от адаптивного ремоделирования сердца до декомпенсации ПЖ в последние годы находится в фокусе особого внимания [1].

Согласно современным рекомендациям [2, 3], электрокардиографические показатели не перечисляются в числе факторов, определяющих прогноз больных ЛАГ, хотя в ряде работ было показано, что изменения электрокардиограммы являются фактором риска летального исхода у больных ЛАГ [4, 5]. К таким неблагоприятным признакам, в частности, относится конфигурация комплекса QRS типа qR в отведении V1. В то же время известно, что у больных легочной гипертензией имеется большая вариабельность конфигурации QRS, особенно в отведении V1, где при гипертрофии ПЖ желудочковый комплекс может иметь вид qR, QR, R, RS, RSR', RR', rS [6].

Целью нашей работы было сопоставить тип комплекса QRS в отведении V1 с выраженностью поражения сердца, по данным эхокардиографии (ЭхоКГ), у больных идиопатической легочной гипертензией (ИЛГ) и хронической тромбоэмболической легочной гипертензией (ХТЭЛГ).

Материал и методы

В исследование были включены 80 больных легочной гипертензией, находившихся на лечении в НИИ кардиологии им. А.Л. Мясникова ФГБУ «НМИЦ кардиологии» МЗ РФ: 40 пациентов с ИЛГ (35 женщин и 5 мужчин в возрасте $41,9 \pm 11,2$ года) и 40 пациентов с ХТЭЛГ (25 женщин и 15 мужчин в возрасте $48,3 \pm 12,4$ года). Диагноз устанавливался согласно современным рекомендациям на основании комплексного клинично-инструментального обследования.

У всех пациентов были зарегистрированы цифровые ЭКГ в 12 отведениях и проведено ЭхоКГ.

Электрокардиография

Для регистрации электрокардиограмм в 12 отведениях использовались цифровой компьютерный электрокардиограф Easy ECG («АТЕС МЕДИКА», Россия) и программное обеспечение Easy ECG («АТЕС МЕДИКА», Россия). Сходные по форме кардиоциклы 10-секундной записи усреднялись в один кардиокомплекс, разметка которого проводилась в автоматическом режиме, при необходимости с ручной коррекцией.

При описании зубцов Q, R, S малыми буквами обозначали зубцы, амплитуда которых не превышала половины максимальной в этом отведении либо была меньше 3 мм. В остальных случаях зубцы обозначали большими буквами. Зубцом R (r) называли любой положительный зубец, входящий в состав комплекса QRS; зубцом Q (q) — отрицательный

зубец, предшествующий зубцу R (r); зубцом S (s) — отрицательный зубец, следующий за зубцом R (r). При наличии нескольких зубцов R (r) или S (s) вторые зубцы обозначали штрихом: R' (r'), S' (s').

Эхокардиография

Трансторакальная ЭхоКГ проводилась на ультразвуковом приборе экспертного класса Vivid E9 (GE Healthcare, США) с использованием датчика M5S-D для регистрации изображений в 2D-режиме и матричного датчика 4V-D для регистрации изображений в 3D-режиме. Измерение размеров правого желудочка (ПЖ), толщины передней стенки (ТПС) ПЖ и площади правого предсердия (ПП) проводилось в соответствии с рекомендациями по эхокардиографической оценке правых камер сердца у взрослых [7]. Систолическое давление в легочной артерии (СДЛА) определялось как сумма максимального систолического градиента на трикуспидальном клапане и давления в правом предсердии. Давление в правом предсердии оценивалось в зависимости от диаметра нижней полой вены и степени ее коллабирования на вдохе. Для оценки систолической функции правого желудочка в М- и 2D-режиме использовались показатели систолической экскурсии кольца трикуспидального клапана (TAPSE) и фракционного изменения площади (FAC). Для оценки систолической функции правого желудочка в 3D-режиме проводилась запись изображения в апикальной 4-камерной позиции, которая переносилась на рабочую станцию EchoPac PC (GE Healthcare, США), снабженную программой Tomtec для расчета фракции выброса (ФВ) ПЖ. ФВ ЛЖ рассчитывали по методу Симпсона в 2D-режиме из апикальной 4- и 2-камерной позиции. Для расчета ударного объема (УО) использовалась формула: $УО = \pi r^2 \times VTI$, где r — радиус (1/2 диаметра) выходного тракта ЛЖ (ВТЛЖ), VTI — интеграл линейной скорости кровотока в ВТЛЖ. Сердечный выброс (СВ) рассчитывался с использованием формулы: $СВ = УО \times ЧСС$, где ЧСС — частота сердечных сокращений. Для оценки диастолической функции ПЖ использовались пиковая скорость в фазу раннего диастолического наполнения, ее соотношение с пиковой скоростью в фазу позднего диастолического наполнения (Е/А), определяемые с помощью импульсно-волновой доплерографии, а также скорость раннего диастолического смещения латерального сегмента кольца трикуспидального клапана по данным тканевой миокардиальной доплерографии (Е'тк). Диастолический индекс эксцентричности (ИЭ) рассчитывали как отношение двух взаимно перпендикулярных диаметров ЛЖ из парастернальной позиции по короткой оси на уровне папиллярных мышц. Для расчета СС сопряжения использовалась формула: $СС \text{ сопряжение} = E_a/E_s$, где E_a — эффективная артериальная жесткость, E_s — конечно-систолическая жесткость желудочка [8–11]. Расчет эффективной артериальной жесткости ЛА проводился по формуле: $E_a = (срДЛА - ДЗЛА)/УО$, расчет конечно-систолической жесткости ПЖ по формуле: $E_s = срДЛА/КСО$ [7].

Статистический анализ

Статистический анализ данных проводился с помощью программного обеспечения MedCalc, версия 12.7.8 (MedCalc Software BVBA, Остенде, Бельгия). Непрерывные переменные при нормальном распределении представлены в виде

среднего $\pm$ SD; при распределении, отличном от нормального, — в виде медианы и межквартильного размаха (25-й и 75-й процентиль); качественные переменные — в процентах. Для сравнения групп применялся критерий Краскела — Уоллиса. Для сравнения качественных переменных использовались точный критерий Фишера и метод хи-квадрат. За уровень статистической значимости принимали $p < 0,05$. Показатели информативности вычислялись по формулам: чувствительность = $ИП/(ИП + ЛО) \times 100\%$, специфичность = $ИО/(ИО + ЛП) \times 100\%$, прогностическая ценность положительного результата = $ИП/(ИП + ЛП) \times 100\%$, прогностическая ценность отрицательного результата = $ИО/(ЛО + ИО) \times 100\%$, где ИП — истинно положительные результаты; ЛО — ложноотрицательные результаты; ИО — истинно отрицательные результаты; ЛП — ложноположительные результаты.

Результаты

Характеристики пациентов на момент обследования представлены в таблице 1.

У всех пациентов СДЛА превышало 40 мм рт. ст. (в среднем 83 ± 18 мм рт. ст.). При ЭхоКГ отмечались гипертрофия и дилатация ПЖ, дилатация правого предсердия, нарушения систолической и диастолической функции ПЖ. Изменения ЭхоКГ, свидетельствующие о неблагоприятном прогнозе, присутствовали у значительного числа больных: наличие перикардиального выпота — у 35 (44%) пациентов, площадь правого предсердия (S ПП) больше 26 см² — у 18 (23%) пациентов; S ПП от 18 до 26 см² — у 34 (42%) пациентов, TAPSE меньше 1,5 см — у 37 (46%) больных.

При анализе типа комплекса QRS в отведении V1 в изучаемой группе было выявлено 18 вариантов конфигурации QRS, которые представлены на рисунке 1.

Продолжительность комплекса QRS превышала 120 мс у двух больных: у пациентки с конфигурацией комплекса QRS в отведении V1 типа rR' и у пациента с конфигурацией комплекса QRS в отведении V1 типа qR. В обоих случаях амплитуда зубца R или R' превышала 1,5 мВ, что могло свидетельствовать о сочетании гипертрофии правого желудочка и блокады правой ножки пучка Гиса.

Для последующего анализа разные варианты конфигура-

Таблица 1. Характеристики пациентов на момент обследования

Характеристика	Значение	
Возраст, годы	45,2 $\pm$ 12,2	
Женский пол	60 (75%)	
Функциональный класс (ВОЗ)	I	2 (2,5%)
	II	33 (41,2%)
	III	38 (47,5%)
	IV	7 (8,8%)
ЧСС, уд. в минуту	71,2 $\pm$ 11,5	

Рисунок 1. Варианты конфигурации комплекса QRS в отведении V1 в изучаемой группе больных ИЛГ и ХТЭЛГ

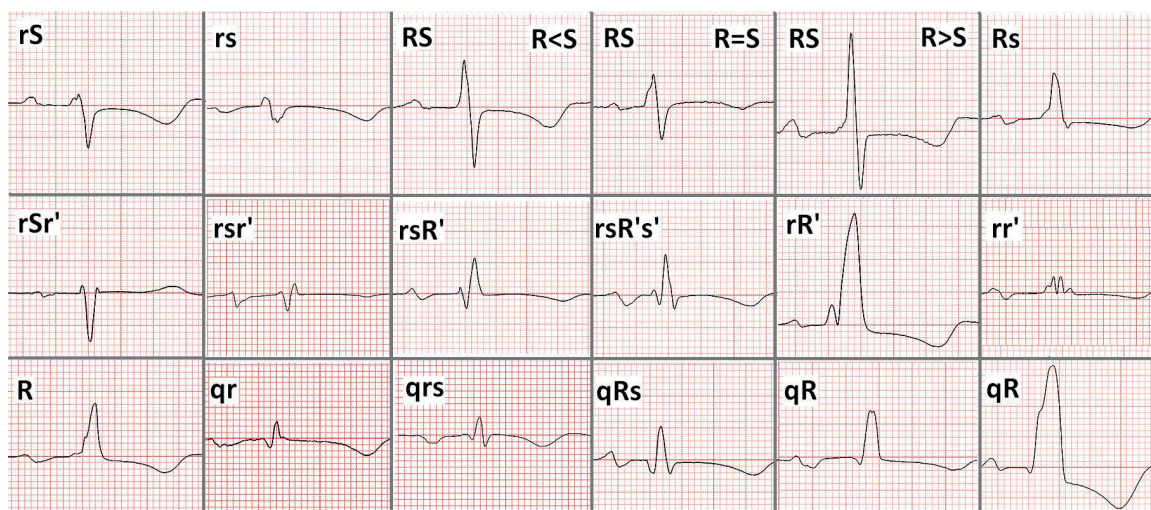


Таблица 2. Число разных типов конфигурации комплекса QRS в отведении V1 в сформированных группах

Группа	Варианты QRS в отведении V1				
группа 1 (S-тип) n=22	rS n=12	rs n=10			
группа 2 (rsR'-тип) n=16	rsR' n=10	rsr' n=3	rsR's' n=2	rSr' n=1	
группа 3 (RS-тип) n=8	RS (R>S) n=3	RS (R=S) n=2	RS (R<S) n=3		
группа 4 (R-тип) n=13	Rs n=6	R n=3	rr' n=3	rR' n=1	
группа 5 (qR-тип) n=21	qR n=13	qr n=1	qRs n=3	qrs n=4	

Примечание: n — число больных.

Таблица 3. Показатели структурного состояния правых отделов сердца и левого желудочка в сформированных группах

Показатель	Группа 1 (S-тип) n=22	Группа 2 (rsR'-тип) n=16	Группа 3 (RS-тип) n=8	Группа 4 (R-тип) n=13	Группа 5 (qR-тип) n=21
ПЗР ПЖ, см	3,31±0,35 {5}	3,43±0,46 {5}	3,23±0,33 {5}	3,58±0,53 {5}	4,15±0,50 {1}{2}{3}{4}
ТПС ПЖ, см	0,58±0,08 {5}	0,60±0,10 {5}	0,58[0,6;0,6] {5}	0,62±0,10 {5}	0,72[0,7;0,8] {1}{2}{3}{4}
БРПЖ, см	4,46±0,53 {5}	4,47±0,58 {5}	4,55±0,56 {5}	4,79±0,69 {5}	5,21±0,45 {1}{2}{3}{4}
ВТПЖ, см	3,63±0,22 {5}	3,70±0,41 {5}	3,67±0,34 {5}	3,85±0,39	4,07±0,34 {1}{2}{3}
S ПП, см ²	18,5±4,1 {5}	19,4±4,8 {5}	20,6[17;21,5] {5}	20,1±5,1 {5}	29,4±6,7 {1}{2}{3}{4}
КДР ЛЖ, см	4,58±0,51 {2}{5}	4,26±0,54 {1}{3}	4,86±0,23 {2}{4}{5}	4,25±0,55 {3}	3,91±0,51 {1}{3}
ИЭ	1,18[1,1;1,2] {5}	1,26±0,18 {5}	1,17[1,1;1,2] {5}	1,28±0,19 {5}	1,56±0,22 {1}{2}{3}{4}

ПЗР ПЖ — переднезадний размер правого желудочка; ТПС ПЖ — толщина передней стенки ПЖ; БРПЖ — базальный размер правого желудочка; ВТПЖ — выходной тракт правого желудочка; S ПП — площадь правого предсердия; КДР ЛЖ — конечно-диастолический размер левого желудочка; ИЭ — диастолический индекс эксцентричности. Цифры в фигурных скобках указывают номера групп, с которыми были получены достоверные различия.

Таблица 4. Показатели систолической и диастолической функции правого желудочка в сформированных группах

Показатель	Группа 1 (S-тип) n=22	Группа 2 (rsR'-тип) n=16	Группа 3 (RS-тип) n=8	Группа 4 (R-тип) n=13	Группа 5 (qR-тип) n=21
TAPSE, см	1,60±0,19 {5}	1,52±0,24 {5}	1,56±0,16 {5}	1,51±0,19 {5}	1,20±0,17 {1}{2}{3}{4}
FAC, %	29,2±4,1 {4}{5}	27,7±5,7 {5}	27,5±5,0 {5}	25,5±4,7 {1}{5}	21,2±3,5 {1}{2}{3}{4}
ФВ ПЖ, %	33,2±3,2 {4}{5}	29,7±5,2 {5}	33,8[32,3;37;3] {4}{5}	26,1[21;32] {1}{3}	23,7±5,4 {1}{2}{3}
индекс Tei	0,42±0,08 {5}	0,43±0,11 {5}	0,44±0,11 {5}	0,47±0,13	0,54±0,13 {1}{2}{3}
E/E'тк	6,39[4,4;6,8] {5}	7,32[4,8;8,0] {5}	6,16[4,8;6,2] {5}	7,81[5,8;9,4]	9,62±4,0 {1}{2}{3}
тип ΔΔФ	1	16 (73%)	8 (50%)	7 (87%)	5 (38%)
	2	6 (27%)	7 (44%)	0	8 (62%)
	3	0	1 (6%)	1 (13%)	0
		{5}		{5}	{1}{3}

TAPSE — систолическая экскурсия кольца трикуспидального клапана; FAC — фракционное изменение площади ПЖ; ФВ ПЖ — фракция выброса правого желудочка; E/E'тк — отношение пиковой скорости в фазу раннего диастолического наполнения и скорости раннего диастолического смещения латерального сегмента кольца трикуспидального клапана, по данным тканевой миокардиальной доплерографии; ΔΔФ — диастолическая дисфункция. Цифры в фигурных скобках указывают номера групп, с которыми были получены достоверные различия.

Таблица 5. Значения СДЛА и частота наличия перикардального выпота в сформированных группах

Показатель	Группа 1 (S-тип) n=22	Группа 2 (rsR'-тип) n=16	Группа 3 (RS-тип) n=8	Группа 4 (R-тип) n=13	Группа 5 (qR-тип) n=21
СДЛА, мм рт. ст.	76,1±13,9 {5}	80,7±18,7 {3}{5}	69,7±15,1 {2}{4}{5}	83,8±15,1 {3}{5}	96,3±15,9 {1}{2}{3}{4}
Перикардальный выпот	8 (36%) {5}	4 (25%) {5}	2 (25%) {5}	5 (38%) {5}	16 (76%) {1}{2}{3}{4}

СДЛА — систолическое давление в легочной артерии. Цифры в фигурных скобках указывают номера групп, с которыми были получены достоверные различия.

Таблица 6. Показатели систолической функции левого желудочка в сформированных группах

Показатель	Группа 1 (S-тип) n=22	Группа 2 (rsR'-тип) n=16	Группа 3 (RS-тип) n=8	Группа 4 (R-тип) n=13	Группа 5 (qR-тип) n=21
КДО ЛЖ	83,0±18,5 {2}{5}	70,0[60;78] {1}{3}{5}	83,0±14,6 {2}{5}	71,8±18,1 {5}	56,4±18,2 {1}{2}{3}{4}
КСО ЛЖ	30,5±7,1 {2}{5}	26,1[23;30] {1}{3}	31,2±5,3 {2}{5}	27,4±6,6 {5}	22,3±7,1 {1}{3}{4}
ФВ ЛЖ, %	62,8±2,1 {4}{5}	62,1±2,0 {5}	62,0±1,7 {5}	61,2±1,5 {1}	60,1±2,0 {1}{2}{3}
УО ЛЖ, мл	55,3±10,8 {2}{4}{5}	46,4±11,4 {1}{5}	53,7±8,6 {5}	46,9±13,1 {1}{5}	36,8±10,9 {1}{2}{3}{4}
СВ ЛЖ, л/мин	3,90±0,85 {2}{4}{5}	3,18±0,89 {1}{5}	3,41±0,77 {5}	3,37±1,09 {1}{5}	2,55±0,72 {1}{2}{3}{4}

КДО ЛЖ — конечно-диастолический объем левого желудочка; КСО ЛЖ — конечно-систолический объем левого желудочка; ФВ ЛЖ — фракция выброса левого желудочка; УО ЛЖ — ударный объем левого желудочка; СВ ЛЖ — сердечный выброс левого желудочка. Цифры в фигурных скобках указывают номера групп, с которыми были получены достоверные различия.

Таблица 7. Показатели сердечно-сосудистого сопряжения правого желудочка и легочной артерии в сформированных группах

Показатель	Группа 1 (S-тип) n=22	Группа 2 (rsR'-тип) n=16	Группа 3 (RS-тип) n=8	Группа 4 (R-тип) n=13	Группа 5 (qR-тип) n=21
Ea ЛА	0,65±0,11 {5}	0,79±0,32 {5}	0,76[0,7; 0,86] {5}	0,82[0,68;0,93] {5}	1,28±0,44 {1}{2}{3}{4}
Es ПЖ	0,51±0,13	0,63±0,07	0,61[0,4; 0,79]	0,48[0,31;0,64]	0,51[0,44;0,51]
ССС ПЖ-ЛА	1,33±0,34 {5}	1,24±0,44 {4}{5}	1,34 [1,1; 1,59] {5}	1,89[1,13;2,45] {2}	2,81±1,18 {1}{2}{3}

Ea ЛА — эффективная жесткость легочной артерии; Es ПЖ — конечно-систолическая жесткость ПЖ; СССР ПЖ-ЛА — сердечно-сосудистое сопряжение правого желудочка и легочной артерии. Цифры в фигурных скобках указывают номера групп, с которыми были получены достоверные различия.

ции комплекса QRS в отведении V1 были сгруппированы в 5 групп. Число разных типов конфигурации комплекса QRS в отведении V1 в этих группах представлено в таблице 2.

Значения эхокардиографических показателей в сформированных группах представлены в таблицах 3–7.

Число больных с разным функциональным классом в сформированных группах приведено в таблице 8.

Показатели информативности конфигурации qR в отведении V1 при выявлении больных ИЛГ и ХТЭЛГ с наличием прогностически неблагоприятных изменений ЭхоКГ представлены в таблице 9.

На рисунке 2 представлены ЭКГ больной 54 лет с диагнозом «ХТЭЛГ. Посттромбофлебитическая болезнь нижних конечностей. Наследственная полигенная тромбофилия» исходно и через три года после тромбэндартерэктомии из ветвей легочной артерии. На исходной ЭКГ регистрируется отклонение электрической оси сердца вправо, конфигурация QR в отведении V1, имеется вольтажный критерий гипертрофии правого желудочка $RV1+SV5>11$ мм. На ЭКГ после операции нормальное положение электрической оси сердца, конфигурация rSr' в отведении V1, вольтажные критерии гипертрофии правого желудочка отсутствуют.

При ЭхоКГ исходно отмечались расширение правых отделов сердца, гипертрофия миокарда ПЖ, признаки высокой легочной гипертензии, нарушение систолической функции ПЖ. Имелись перикардиальный выпот, диастолическая дис-

Таблица 9. Показатели информативности конфигурации qR в отведении V1 при выявлении больных с наличием прогностически неблагоприятных изменений ЭхоКГ

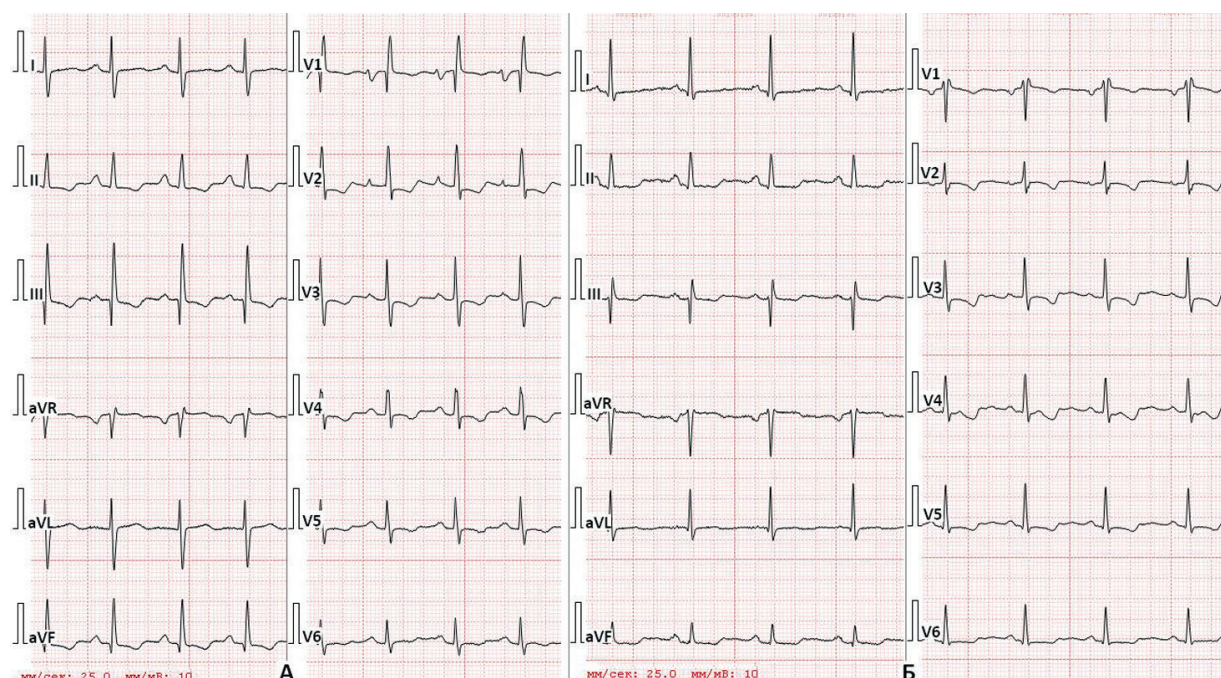
Изменения ЭхоКГ	TAPSE меньше 1,5	S ПП больше 26	Перикарди- альный выпот
Чувствитель- ность, %	51	89	46
Специфич- ность, %	95	92	89
Прогностиче- ская ценность положительно- го результата, %	91	76	76
Прогностиче- ская ценность отрицательного результата, %	70	97	68

Таблица 8. Число больных с разным функциональным классом в сформированных группах

ФК	Группа 1 (S-тип) n=22	Группа 2 (rsR'-тип) n=16	Группа 3 (RS-тип) n=8	Группа 4 (R-тип) n=13	Группа 5 (qR-тип) n=21
I–II	14 (64%)	8 (50%)	4 (50%)	7 (54%)	2 (9,5%)
III–IV	8 (36%)	8 (50%)	4 (50%)	6 (46%)	19 (90,5%)
	{5}	{5}	{5}	{5}	

ФК — функциональный класс (ВОЗ). Цифра в фигурных скобках указывает номер группы, с которой были получены достоверные различия.

Рисунок 2. ЭКГ больной 54 лет с диагнозом ХТЭЛГ исходно (А) и через 3 года после тромбэндартерэктомии из ветвей легочной артерии (Б)



функция ПЖ по рестриктивному типу. ПЗР ПЖ 3,8 см; S ПП 32 см²; ТПС ПЖ 0,7 см; TAPSE 1,2 см; СДЛА 100 мм рт. ст.; ИЭ 1,3. После операции имеется выраженная положительная динамика: уменьшение размеров правых камер сердца, улучшение сократимости ПЖ, снижение СДЛА, перикардиальный выпот отсутствует. ПЗР ПЖ 2,6 см; S ПП 19 см²; TAPSE 1,9 см; СДЛА 30 мм рт. ст.; ИЭ 1,0.

Обсуждение

В нашем исследовании конфигурация комплекса QRS в отведении V1 у больных ИЛГ и ХТЭЛГ отличалась большим полиморфизмом. Несмотря на то что в исследование были включены преимущественно пациенты с высокой легочной гипертензией, у 30 больных (37,5% случаев) в отведении V1 имела конфигурация комплекса QRS в виде rS, rs или RS, которая может быть вариантом нормы. Еще у 16 пациентов (20% случаев) в отведении V1 имелись различные варианты конфигурации rsR'. Конфигурация rsR' в отведении V1 требует сложной дифференциальной диагностики [12], которая в рутинной клинической практике может быть сопряжена с определенными трудностями. Конфигурации комплекса QRS типа RS и rsR' одинаково часто встречались как у больных с I–II, так и с III–IV функциональным классом.

Наиболее тяжелое поражение сердца наблюдалось у пациентов с R-типом и особенно qR-типом комплекса QRS в отведении V1. У этих больных по сравнению с остальными группами не только были больше СДЛА и размеры правых камер сердца, но также отмечалось более выраженное ухудшение систолической функции правого и левого желудочков, а также более тяжелые нарушения межжелудочкового

взаимодействия и сердечно-сосудистого сопряжения. Это в определенной мере согласуется с данными других исследователей. Так, еще в 90-х годах прошлого века при анализе ЭКГ у 51 пациента с ИЛГ конфигурация qR в отведении V1 была ассоциирована более чем с 3-кратным увеличением риска смерти [13].

В более позднем исследовании у 52 пациентов ЛГ (преимущественно ИЛГ, ХТЭЛГ и синдромом Эйзенменгера) с III–IV функциональным классом конфигурация qR в отведении V1 присутствовала в 48% случаев и была достоверно связана со снижением дистанции в тесте 6-минутной ходьбы, более высоким уровнем NT-proBNP и тяжелой дисфункцией ПЖ, по данным ЭхоКГ. Конфигурация qR в отведении V1 была значимым предиктором смертности при однофакторном анализе, однако теряла свою значимость в многофакторной модели [14].

У 66 пациентов с ИЛГ и ЛАГ, ассоциированной с заблеванием соединительной ткани, конфигурация qR в отведении V1 присутствовала в 39% случаев и была связана с более частым присутствием IV функционального класса, более высокими значениями NT-proBNP, давления в правом предсердии, легочного сосудистого сопротивления, конечно-диастолического объема ПЖ, индекса эксцентричности и с более низкой фракцией выброса ПЖ. Основными структурными детерминантами конфигурации qR в отведении V1 были отношение объемов ПЖ и левого желудочка и диастолический индекс эксцентричности. В этом исследовании конфигурация qR в отведении V1 также была связана с 3-кратным увеличением риска смерти [5].

У 31 пациента с ИЛГ и ХТЭЛГ конфигурация qR в отведении V1 и отношение RV1/SV1 > 1 были значимыми предикторами систолической дисфункции ПЖ (фракция выброса ПЖ

<35%, по данным магнитно-резонансной томографии) [15].

У 151 пациента с подозрением на тромбоэмболию легочной артерии конфигурация qR в отведении V1 была тесно связана с наличием дисфункции ПЖ и являлась независимым предиктором неблагоприятного клинического исхода [16].

Конфигурация rsR' в отведении V1, особенно у больных с врожденными пороками сердца, исторически считалась признаком так называемой диастолической перегрузки правого желудочка. Считалось, что она развивается при одновременной гипертрофии стенки правого желудочка и дилатации его полости и часто встречается при дефектах межпредсердной перегородки [6]. В недавней работе у 141 ребенка с дефектами межпредсердной перегородки конфигурация rsR' в отведении V1 встречалась в 26% случаев (чаще при больших размерах дефектов) и имела прогностическое значение в отношении необходимости хирургической или транскатетерной коррекции дефекта [17]. В нашей группе конфигурация rsR' в отведении V1 по сравнению с конфигурациями rS, rs и RS была связана с более выраженным уменьшением КДО ЛЖ, КСО ЛЖ, УО ЛЖ, сердечного выброса, а также с увеличением диастолического индекса эксцентричности. По этим показателям данная группа была сопоставима с R-типом комплекса QRS.

Заключение

Конфигурация комплекса QRS в отведении V1 у больных ИЛГ и ХТЭЛГ отличается большим полиморфизмом. Даже у больных с высокой легочной гипертензией и с III–IV функциональным классом в отведении V1 нередко присутствует

конфигурация комплекса QRS в виде rS, rs или RS.

Наиболее тяжелое поражение сердца наблюдается у пациентов с qR-типом комплекса QRS в отведении V1. Этим больных характеризуют значительное увеличение СДЛА и размеров правых камер сердца, ухудшение систолической функции правого и левого желудочков, тяжелые нарушения межжелудочкового взаимодействия и сердечно-сосудистого сопряжения, наличие перикардального выпота. По данным литературы, такая конфигурация комплекса QRS как у больных с ЛАГ и ХТЭЛГ, так и у пациентов с подозрением на острую тромбоэмболию легочной артерии является предиктором неблагоприятного клинического исхода.

Конфигурация rsR' в отведении V1 в нашей группе больных ИЛГ и ХТЭЛГ была связана с выраженным уменьшением объемов левого желудочка, сердечного выброса, а также с увеличением индекса эксцентричности.

Конфликт интересов не заявлен.

Участие авторов:

Концепция и дизайн исследования: Т.А. Сахнова, М.А. Саидова.

Сбор и обработка материала: Е.В. Блинова, А.А. Белевская, О.В. Родненков.

Статистическая обработка: Е.В. Блинова, Е.С. Юрасова.

Написание текста: Е.В. Блинова, А.А. Белевская.

Редактирование: Т.А. Сахнова, Г.В. Рябыкина, М.А. Саидова, Т.В. Мартынюк, Е.С. Юрасова, О.В. Родненков.

Поступила 15.12.2019

Принята в печать 29.12.2019

ЛИТЕРАТУРА/REFERENCES

1. Vonk-Noordeggraaf A., Haddad F., Chin K.M., Forfia P.R., Kawut S.M., Lumens J., Naeije R., Newman J., Oudiz R.J., Provencher S., Torbicki A., Voelkel N.F., Hassoun P.M. Right heart adaptation to pulmonary arterial hypertension: physiology and pathobiology. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2013 Dec 24; 62 (25 Suppl.): D22–33. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2013.10.027>
2. Чазова И.Е., Мартынюк Т.В., Авдеев С.Н., Волков А.В., Наконечников С.Н. Клинические рекомендации по диагностике и лечению легочной гипертензии. *Евразийский кардиологический журнал.* 2014; 4: 4–24. [Chazova I.E., Martynyuk T.V., Avdeev S.N., Volkov A.V., Nakonechnikov S.N. National clinical guideline on diagnosis and treatment of pulmonary hypertension. *Eurasian Heart Journal.* 2014; 4: 4–24. (In Russ.)]
3. Чазова И.Е., Мартынюк Т.В., от имени рабочей группы по разработке и подготовке текста Российских рекомендаций по диагностике и лечению ХТЭЛГ. Клинические рекомендации по диагностике и лечению хронической тромбоэмболической легочной гипертензии. *Евразийский кардиологический журнал.* 2016; 2: 7–27. [I.E. Chazova, T.V. Martynyuk on behalf of the Working Group on Text Preparation for Russian Guidelines for the Diagnosis and Treatment of CTEPH. Clinical guidelines for the diagnosis and treatment of chronic thromboembolic pulmonary hypertension. *Eurasian Heart Journal.* 2016; 2: 7–27. (In Russ.)]
4. Cheng X.L., He J.G., Liu Z.H., Gu Q., Ni X.H., Zhao Z.H., Luo Q., Xiong C.M. The Value of the Electrocardiogram for Evaluating Prognosis in Patients with Idiopathic Pulmonary Arterial Hypertension. *Lung.* 2017 Feb; 195 (1): 139–146. <https://doi.org/10.1007/s00408-016-9967-z>
5. Waligóra M., Kopeć G., Jonas K., Tyrka A., Samecka A., Miszański-Jamka T., Urbańczyk-Zawadzka M., Podolec P. Mechanism and prognostic role of qR in V1 in patients with pulmonary arterial hypertension. *J. Electrocardiol.* 2017 Jul.–Aug.; 50 (4): 476–483. <https://doi.org/10.1016/j.jelectrocard.2017.02.007>
6. Рябыкина Г.В., Сахнова Т.А., Блинова Е.В. Электровекторкардиографическая диагностика. В: «Легочная гипертензия» (под ред. И.Е. Чазовой, Т.В. Мартынюк) М.: *Практика*, 2015, с. 85–118. [Ryabykina G.V., Sakhnova T.A., Blinova E.V. Electrovectorcardiographic diagnosis. In: «Pulmonary hypertension» (I.E. Chazova, T.V. Martynyuk eds., M: *Praktika*, 2015, p. 85–118. (In Russ.)]
7. Rudski L.G., Lai W.W., Afilalo J., Hua L., Handschumacher M.D., Chandrasekaran K., Solomon S.D., Louie E.K., Schiller N.B. Guidelines for the echocardiographic assessment of the right heart in adults: a report from the American Society of Echocardiography endorsed by the European Association of Echocardiography, a registered branch of the European Society of Cardiology, and the Canadian Society of Echocardiography. *J. Am. Soc. Echocardiogr.* 2010 Jul.; 23 (7): 685–713; quiz 786–8. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2010.05.010>
8. Sanz J., García-Alvarez A., Fernández-Friera L. et al. Right ventriculo-arterial coupling in pulmonary hypertension: a magnetic resonance study. *Heart.* 2012 Feb.; 98 (3): 238–43. <https://doi.org/10.1136/heartjnl-2011-300462>
9. Sunagawa K., Maughan W.L., Burkhoff D., Sagawa K. Left ventricular interaction with arterial load studied in isolated canine ventricle. *Am. J. Physiol.* 1983 Nov; 245 (5 Pt 1): H773–80. <https://doi.org/10.1152/ajpheart.1983.245.5.H773>
10. Chen C.H., Nakayama M., Nevo E. et al. Coupled systolic-ventricular and vascular stiffening with age: implications for pressure regulation and cardiac reserve in the elderly. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1998 Nov; 32 (5): 1221–7. [https://doi.org/10.1016/s0735-1097\(98\)00374-x](https://doi.org/10.1016/s0735-1097(98)00374-x)
11. Chantler P.D., Lakatta E.G., Najjar S.S. Arterial-ventricular coupling: mechanistic insights into cardiovascular performance at rest and during exercise. *J. Appl. Physiol.* (1985). 2008 Oct.; 105 (4): 1342–51. <https://doi.org/10.1152/jappphysiol.90600.2008>
12. Baranchuk A., Enriquez A., García-Niebla J., Bayés-Genís A., Villuendas R., Bayés de Luna A. Differential diagnosis of rSr' pattern in leads V1–V2. Comprehensive review and proposed algorithm. *Ann. Noninvasive Electrocardiol.* 2015 Jan.; 20 (1): 7–17. <https://doi.org/10.1111/anec.12241>

13. Bossone E., Paciocco G., Iarussi D., Agretto A., Iacono A., Gillespie B.W., Rubenfire M. The prognostic role of the ECG in primary pulmonary hypertension. *Chest*. 2002 Feb.; 121 (2): 513–8. <https://doi.org/10.1378/chest.121.2.513>
14. Seyyedi S.R., Sharif-Kashani B., Sadr M., Chitsazan M., Malekmohammad M., Abedini A., Monjazebi F., Naghashzadeh F. The Relationship between Electrocardiographic Changes and Prognostic Factors in Severely Symptomatic Pulmonary Hypertension. *Tanaffos*. 2019 Jan.; 18 (1): 34–40. PMID: 31423138 PMCID: PMC6690322
15. Nagai T., Kohsaka S., Murata M., Okuda S., Anzai T., Fukuda K., Satoh T. Significance of electrocardiographic right ventricular hypertrophy in patients with pulmonary hypertension with or without right ventricular systolic dysfunction. *Intern. Med.* 2012; 51 (17): 2277–83. <https://doi.org/10.2169/internalmedicine.51.7731>
16. Kucher N., Walpoth N., Wustmann K., Noveanu M., Gertsch M. QR in V1— an ECG sign associated with right ventricular strain and adverse clinical outcome in pulmonary embolism. *Eur. Heart J.* 2003; 24 (12): 1113–9. [https://doi.org/10.1016/s0195-668x\(03\)00132-5](https://doi.org/10.1016/s0195-668x(03)00132-5)
17. Refa'ei M., Islam S., Mackie A.S., Atallah J. Correlation of electrocardiogram parameters and hemodynamic outcomes in patients with isolated secundum atrial septal defects. *Ann. Pediatr. Cardiol.* 2017, May–Aug.; 10 (2): 152–157. <https://doi.org/10.4103/0974-2069.205139>