Изменения электрокардиограммы в 12 отведениях у больных с идиопатической легочной гипертензией

Ф. Х. Алокова, лаборант-исследователь отдела функциональной диагностики[1]
Е. В. Блинова, к.м.н., научный сотрудник отдела новых методов диагностики[1]
Т. А. Сахнова, к.м.н., с.н.с. отдела новых методов диагностики[1]
О. А. Архипова, к.м.н., научный сотрудник отдела легочной гипертензии и заболеваний сердца[1]
Г. В. Рябыкина, д.м.н., проф., рук. лаборатории ЭКГ[1]
М. А. Саидова, д.м.н., проф., рук. лаборатории ультразвуковых методов исследования отдела новых методов исследования[1]
Т. В. Мартынюк, д.м.н., рук. отдела легочной гипертензии и заболеваний сердца[1], проф. кафедры[2]
И. Е. Чазова, д.м.н., проф., академик РАН, директор[1]

[1]Научно-исследовательский институт клинической кардиологии им. А. Л. Мясникова ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии» Минздрава России, г. Москва
[2]Факультет дополнительного профессионального образования ФГБОУ ВО Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н. И. Пирогова, г. Москва

Changes of the electrocardiogram in 12 leads in patients with idiopathic pulmonary hypertension

F. Kh. Alokova, E. V. Blinova, T. A. Sakhnova, O. A. Arkhipova, G. V. Ryabykina, M. A. Saidova, T. V. Martynyuk, I. Ye. Chazova
Scientific research institute of clinical cardiology named after A. L. Myasnikov of the National Medical Research Centre of cardiology of Ministry of Health, Russian National Research Medical University named after N. I. Pirogov; Moscow, Russia

Резюме
Цель работы: ***изучить показатели ЭКГ в 12 отведениях у больных идиопатической легочной гипертензией (ИЛГ) в зависимости от функционального класса (ФК).*** *Материал и методы.* ***У 68 больных с ИЛГ (10 мужчин, 58 женщин, средний возраст 44,4±11,7 лет) были проанализированы амплитуда зубца P во II отведении (PII), ось QRS, амплитуды зубцов RaVR, RV1, SV5, суммарный показатель RV1+SV5, тип комплекса QRS в отведении V1, наличие изменений зубца T. Данные ЭКГ были сопоставлены с систолическим давлением в легочной артерии (СДЛА) по данным эхокардиографии (ЭхоКГ).*** *Результаты.* ***У всех больных при ЭхоКГ СДЛА было повышено (в среднем 85,1±28 мм рт.ст.). Амплитуда PII превышала 2,5 мм в 28 случаях (19%); RaVR >4 мм — в 22 (32%), RV1 > 7 мм — 30 (44%), SV5 > 7 мм — 26 (38%), RV1+SV5 > 11 мм — 36 (53%), ось QRS > 90 градусов — 52 (76%). У больных ИЛГ изменения показателей ЭКГ зависели от ФК. У 57% больных с I — II ФК и 31% больных с III–IV ФК количественные критерии ЭКГ были в пределах нормы. Значения анализируемых ЭКГ параметров при III–IV ФК были достоверно выше, чем при I — II ФК. У больных с I–II ФК чаще встречался тип rS — у 13 человек (56%); с III–IV ФК — тип qR — у 17 больных (38%) и тип Rs — у 16 больных (35%). Количественные критерии ЭКГ имели умеренные прямые достоверные корреляционные связи с СДЛА.*** *Выводы.* ***У больных ИЛГ изменения показателей ЭКГ зависели от ФК. У 57% больных с I — II ФК и 31% больных с III–IV ФК количественные критерии ЭКГ были в пределах нормы. При сопоставлении количественных критериев ЭКГ (RaVR, RV1+SV5) с СДЛА выявлены прямые высокодостоверные корреляционные связи.***

Ключевые слова: ***идиопатическая легочная гипертензия, электрокардиография, эхокардиография, правожелудочковая недостаточность, векторкардиография.***

Summary
The aim ***of the study was to assess the 12 leads ECG parameters in patients with idiopathic pulmonary arterial hypertension (IPAH), depending on the functional class (FC).*** *Methods.* ***In 68 patients with IPAH (10 men, 58 women, mean age 44.4 ± 11.7 years) we analyzed such parameters as the amplitude of the P wave in lead II (PII), QRS axis, amplitude of the R aVR, RV1, SV5, the sum RV1 + SV5, the type of QRS complex in lead V1and the T wave. ECG parameters were compared with the parameters of systolic pulmonary arterial pressure (SPAP) measured by Echo.*** *Results.* ***All patients the SPAP was more than 40 mm Hg (mean SPAP 85.1 ± 28 mm Hg). The amplitude of PII exceeded 2.5 mm in 28 cases (19%); RaVR> 4 mm in 22 (32%), RV1> 7 mm — 30 (44%), SV5> 7 mm — 26 (38%), RV1 + SV5> 11 mm — 36 (53%), QRS axis> 90 degrees — 52 (76%). In 13 (57%) patients with I — II FC and in 14 (31%) patients with III — IV FC quantitative ECG criteria were within normal limits. The index of the analyzed parameters in III–IV FC patients were significantly higher than in patients with I–II FC. In patients with I–II FC, rS type QRS was more common — in 13 (56%); with III–IV FC — type qR — in 17 patients (38%) and type Rs — in 16 patients (35%). Quantitative ECG criteria had statistically significant correlations with SPAP.*** *Conclusions.* ***In patients with IPAH, changes of ECG parameters depended on FC. In 57% of patients with I — II FC and 31% of patients with III — IV FC quantitative ECG criteria were within normal limits.***

Key words: ***Idiopathic pulmonary hypertension, electrocardiography, echocardiography, right ventricular failure, vectorcardiography.***

Легочная гипертензия (ЛГ) — это группа заболеваний, характеризующихся прогрессирующим повышением легочного сосудистого сопротивления (ЛСС) и давления в легочной артерии (ДЛА), приводящих к развитию декомпенсации правого желудочка (ПЖ), которая является частой причиной фатального исхода.

Согласно современным рекомендациям, диагноз устанавливается при уровне среднего ДЛА ≥ 25 мм рт. ст. в покое по данным манометрии, проведенной во время катетеризации правых отделов сердца [1].

Одной из форм легочной артериальной гипертензии (ЛАГ) является идиопатическая легочная гипертензия (ИЛГ).

ИЛГ — редкое заболевание сердечно-сосудистой системы неустановленной этиологии, которое характеризуется повышением общего ЛСС и ДЛА вследствие ремоделирования мелких легочных артерий и артериол, часто про-

грессирующим течением с быстрым развитием декомпенсации ПЖ [2]. По эпидемиологическим данным заболеваемость ИЛГ в развитых странах составляет 1–2 случая на 1 млн населения в год. ИЛГ может манифестировать в любом возрасте независимо от пола и расы. Согласно данным регистра NIH (США), включавшем за период 1981–1985 гг. 187 больных в среднем возрасте 36,4 года, соотношение женщины: мужчины составило 1,7: 1; 9% пациентов были старше 60 лет, 8% — моложе 20 лет. Наиболее часто дебют заболевания приходится на возраст 20–30 лет у женщин и 30–40 лет у мужчин [3]. По данным Российского регистра больных ЛГ, из 310 пациентов, включенных в исследование, ИЛГ имели 43%; средний возраст больных ЛАГ составил 42,4±15,7 года; 81,4% пациентов были женщины, 50% — больные с III–IV ФК ВОЗ [4, 5].

ИЛГ часто имеет быстро прогрессирующий и даже злокачественный характер течения [6, 7, 8]. Правожелудочковая недостаточность является основной причиной смерти пациентов, при этом функция ПЖ является одним из основных факторов, определяющих функциональный класс и выживаемость больных. Функция ПЖ потенциально может быть улучшена за счет эффективной терапии [9].

По данным современных и российских рекомендаций по диагностике и лечению легочной гипертонии Европейского общества кардиологов, электрокардиография (ЭКГ) относится к обязательным лабораторно-инструментальным методам исследования у больных легочной гипертонией [10].

В связи с успехами лечения ЛАГ очень важным является выявление таких больных на ранних стадиях заболевания и своевременное назначение им адекватной терапии. Так как электрокардиографический метод является простым и общедоступным во всех медицинских учреждениях, уточнение и возможное повышение его информативности в диагностике ЛАГ, особенно на ранних стадиях, является актуальной задачей.

Целью настоящей работы явилось изучение показателей ЭКГ у больных с ИЛГ в зависимости от функционального класса.

Материал и методы исследования

Было обследовано 68 больных с ИЛГ: 10 мужчин (15%) и 58 женщин (85%), средний возраст которых составил 44,4±11,7 лет. Все пациенты, включенные в исследование, проходили лечение в Институте клинической кардиологии им. А.Л. Мясникова. Для оценки тяжести состояния пациентов с ЛГ используется функциональная классификация ВОЗ, адаптированная для больных с ЛГ на основании классификации, предложенной для характеристики больных с сердечной недостаточностью Нью-Йоркской кардиологической ассоциацией (NYHA). В соответствии с ней выделяется четыре функциональных класса (ФК).

I ФК — Отсутствуют ограничения физической активности. Обычная физическая активность не вызывает появления одышки, слабости, боли в грудной клетке, головокружения.

II ФК — Отмечается некоторое снижение физической активности. В покое пациенты чувствуют себя комфортно, однако физическая активность сопровождается появлением одышки, слабости, боли в грудной клетке, головокружения.

III ФК — Физическая активность значительно ограничена. Небольшая физическая активность вызывает появление одышки, слабости, боли в грудной клетке, головокружения.

IV ФК — Пациенты не способны переносить любую физическую нагрузку без появления указанных симптомов. Одышка или слабость могут присутствовать даже в покое, дискомфорт возрастает при минимальной нагрузке [3].

Для регистрации ЭКГ использовали систему регистрации и анализа EASY ECG фирмы «АТЕС» (Россия). Эта программа позволяет анализировать все необходимые параметры ЭКГ в 12 отведениях, в том числе, для диагностики легочной гипертензии. Вычисление проводилось в автоматическом режиме. При необходимости имелась возможность ручной коррекции разметки.

Трансторакальная ЭхоКГ проводилась на ультразвуковом приборе экспертного класса Vivid E 9 (GE Healthcare, США) с использованием датчика M5S-D. Анализировался комплекс параметров, отражающих ремоделирование сердца и сократительную функцию ПЖ, однако в задачи настоящего исследования входило сопоставление ЭКГ-критериев исключительно со степенью повышения СДЛА.

Расчет систолического давления в легочной артерии (СДЛА) проводился по формуле: СДЛА = мГДсТК + РПП, где мГДсТК — максимальный систолический градиент на трикуспидальном клапане, РПП — давление в правом предсердии [11].

Для оценки функциональной способности больных с ЛГ мы использовали тест 6-минутной ходьбы (тест 6МХ). Данный тест является простым, дешевым, воспроизводимым и стандартизированным, имеющим прогностическое значение. При выполнении данного теста оценивается дистанция, которую больной способен пройти за 6 минут. Выраженность возникающей при этом одышки оценивается по 10-балльной шкале Борга [3].

В настоящей работе были проанализированы следующие электрокардиографические параметры:

- амплитуда зубца Р во II отведении,
- длительность комплекса QRS,
- ось QRS,
- количественные критерии гипертрофии правого желудочка:
  - амплитуда зубца RaVR,
  - амплитуда зубца RV1,
  - амплитуда зубца SV5,
  - суммарный показатель RV1+SV5,
- тип комплекса QRS в отведении V1,
- наличие изменений зубца Т

В отведении V1 при ГПЖ конфигурация комплекса QRS может иметь различный вид. В зависимости от конфигурации комплекса QRS в отведении V1 выделяют три основных электрокардиографических типа ГПЖ: S-тип, R-тип и rSR`-тип. В пределах R-типа иногда особо выделяют конфигурацию qR, как одно из наиболее тяжелых электрокардиографических проявлений ГПЖ. Основные типы комплекса QRS при ГПЖ приведены на рис. 1.

Статистическая обработка результатов проводилась с использо-

ванием программного обеспечения MedCalc, версия 12.7.8 (MedCalc Software BVBA, Остенде, Бельгия). Непрерывные переменные представлены в виде среднего ± SD, качественные переменные — в процентах. Для оценки различий двух независимых количественных переменных использовался непарный t-тест, для качественных переменных — точный критерий Фишера. Для определения взаимосвязи между переменными был проведен корреляционный анализ Пирсона.

Результаты исследования

29 (43%) пациентов на момент обследования имели I–II ФК по ВОЗ, 39 (57%) пациентов — III–IV ФК.

Исходная характеристика (пол, возраст, процент женщин, ФК по ВОЗ, длительность заболевания с момента постановки диагноза, Т6МХ и степень выраженности одышка по 10-балльной шкале Борга) больных ИЛГ представлены в таблице 1.

Систолическое давление в легочной артерии (СДЛА) в среднем составило 85 ± 28 мм рт. ст. У больных с I–II ФК СДЛА было достоверно меньше по сравнению с III–IV ФК (66,4±20,3 мм рт.ст. и 94,6±26,7мм рт.ст., p<0,01).

Значения анализируемых параметров ЭКГ у больных с разным ФК приведены в таблице 2.

При I–II ФК встречался преимущественно S-тип комплекса QRS в отведении V1 (который считается более легким электрокардиографическим проявлением ГПЖ), однако в 8% случаев наблюдался и R-тип. При III–IV ФК преимущественно встречался R-тип комплекса QRS в отведении V1, но были исключения: в 16% случаев встречался S-тип. Более детальное распределение типов комплекса QRS в отведении V1 при разных ФК представлено на рис. 2.

R-тип (qR) rSR`-тип S-тип

Рисунок 1. Типы комплекса QRS в отведении V1 при ГПЖ (rS, rSR`, qR).

Таблица 1

Исходная характеристика больных ИЛГ

Показатель		Значение
Возраст, лет		44±12
% женщин		85%
ФК	I–II	43%
	III–IV	57%
Длительность заболевания с момента подтверждения диагноза (лет)		12 ± 5
Тест 6МХ, м		376±160
Одышка по Боргу, балл		2,58±1,47

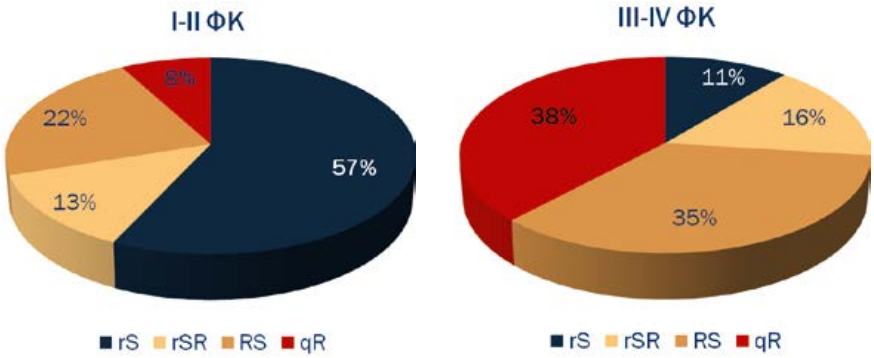


Рисунок 2. Типы комплекса QRS при разных ФК.

На рис. 3 представлены наиболее часто встречающийся у больных ИЛГ с I–II ФК тип ЭКГ (S-тип) и относительно редко встречающийся у больных ИЛГ с I–II ФК тип ЭКГ (R-тип).

На рис. 4 представлены наиболее часто встречающийся у больных ИЛГ с III–IV ФК тип ЭКГ (R-тип) и относительно редко встречающийся у больных ИЛГ с III–IV ФК тип ЭКГ (S-тип).

У 4 человек длительность комплекса QRS была больше 120 мс, что можно объяснить наличием внутрижелудочковых блокад.

На рис. 5 представлена чувствительность ЭКГ критериев увеличения правого предсердия и ГПЖ в изученной группе при следующих пороговых

Таблица 2

Значения анализируемых параметров ЭКГ у 68 больных с разным ФК

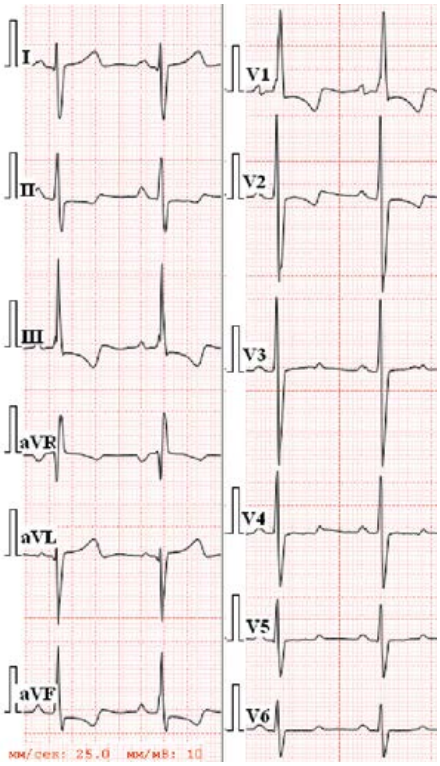
Параметры ЭКГ	Группа I — II ФК	Группа III–IV ФК	P
P II, мм	1,72±0,82	2,48±1,12	<0,01
ось QRS, градусы	95±23	115±24	<0,01
RaVR, мм	1,79±1,72	3,49±2,17	<0,01
RV1, мм	5,17±4,76	8,04±5,58	<0,05
SV5, мм	5,29±3,30	7,70 ±4,65	<0,05
RV1+SV5, мм	10,46±7,49	15,74±8,69	<0,05

Женщина, 32 года,
I–II ФК, СДЛА 57 мм рт.ст., R-тип ЭКГ.

Женщина, 39 лет,
I–II ФК, СДЛА 62 мм рт.ст., S-тип ЭКГ.

Риснок 3. Наиболее часто встречающийся у больных ИЛГ с I–II ФК тип ЭКГ (S-тип) и относительно редко встречающийся у больных ИЛГ с I–II ФК тип ЭКГ (R-тип).

Женщина, 54 года,
III–IV ФК, СДЛА- 57 мм рт.ст., rSR`-тип ЭКГ.



Женщина, 34 года,
III–IV ФК, СДЛА- 70 мм рт.ст., R-тип ЭКГ.

Риснок 4. Наиболее часто встречающийся у больных ИЛГ с III–IV ФК тип ЭКГ (R-тип) и относительно редко встречающийся у больных ИЛГ с III–IV ФК тип ЭКГ (S-тип).

значениях: зубец PII больше 2,5 мм; амплитуда зубца RaVR больше 4 мм; амплитуда зубца RV1 больше 7 мм; амплитуда зубца SV5 больше 7 мм; суммарный показатель RV1+SV5 больше 11 мм; ось QRS больше 90 градусов.

У 13 (57%) больных с I — II ФК и у 14 (31%) больных с III–IV ФК количественные критерии ЭКГ были в пределах нормы.

Количественные критерии ЭКГ имели умеренные прямые высоко достоверные корреляционные связи с СДЛА. Примеры корреляционных связей параметров ЭКГ с СДЛА в общей группе больных представлены на рис. 6.

Обсуждение

Результаты исследования подтвердили низкую чувствительность ЭКГ в 12-отведениях в диагностике гипертрофии правого желудочка при ИЛГ. Даже у больных с III — IV ФК в 31% случаев количественные критерии ЭКГ были в пределах нормы, у больных с I — II ФК количественные критерии ЭКГ были в пределах нормы в 57% случаев. У больных ИЛГ изменения показателей ЭКГ зависели от ФК: при III — IV ФК показатели ЭКГ были достоверно выше по сравнению с I — II ФК, возможно, за счет более высокого СДЛА в этой группе.

В настоящей работе ЭКГ параметры были сопоставлены с СДЛА, измеренным неинвазивным путем. Белевская А. А. с соавт. оценивали ЭхоКГ критерии СДЛА, затем они были сопоставлены с данными КПОС. По результатом исследования доказано, что у пациентов с III–VI ФК наблюдается более выраженные изменения по сравнению с пациентами со II ФК [11]. В дальнейших наших исследованиях будут сопоставлены ЭКГ и ВКГ показатели с данными КПОС.

В то же время, корреляционные связи показателей ЭКГ с СДЛА оказались хотя и достоверными, но умеренными. По-видимому, на показатели ЭКГ у больных ИЛГ оказывает влияние не только СДЛА, но и другие факторы.

В нашей работе даже у больных с высокой ЛГ чувствительность ЭКГ критериев ГПЖ была не высокой. Хочется отметить, что наибольшей чувствительностью обладало отклонение электрической оси сердца вправо (более 90 градусов), хотя оно является лишь косвенным признаком ГПЖ. На этапе верификации диагноза у женщин средней возрастной группы с подозрением на наличие ЛГ следует

Программы Easy ECG Rest с 1995 года используются в Италии и других странах ЕС

КОМПЬЮТЕРНЫЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФ EASY ECG — ВАШ КЛЮЧ К МИРУ СОВРЕМЕННЫХ МЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ!

ОТ МОБИЛЬНОГО ЭКГ РЕГИСТРАТОРА НА ПЛАНШЕТЕ ДО СТАЦИОНАРНОГО АППАРАТА.
ВОЗМОЖНО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ВАШЕГО КОМПЬЮТЕРА ИЛИ ПЛАНШЕТА

- Все возможности классического электрокардиографа.
- Автоматическое заключение.
- Печать на обычной бумаге А4.
- Передача результата врачу на e-mail в формате PDF.
- Передача цифровой ЭКГ на кардиоцентраль для получения врачебного заключения.
- Все электрокардиографы Easy ECG соответствуют современным стандартам ТЕЛЕМЕДИЦИНЫ.

ТЕЛЕМЕДИЦИНСКАЯ СИСТЕМА EASY ECG: ЗАПИСЬ ЭКГ — ТАМ, ГДЕ ПАЦИЕНТ, АНАЛИЗ ЭКГ — ТАМ, ГДЕ ВРАЧ

ТЕЛЕМЕДИЦИНСКАЯ СИСТЕМА EASY ECG ПОЗВОЛЯЕТ:

- Оперативно снимать ЭКГ в стационаре и на выезде.
- В кратчайшие сроки получать результаты расшифровки ЭКГ, независимо от того, где находятся пациент и кардиолог.
- Уменьшить бумагооборот.
- Работать в интеграции с медицинскими информационными системами.
- Для частной клиники — сэкономить на штатном кардиологе.

EASY ECG — БЫСТРОТА, ЭКОНОМИЯ, МОБИЛЬНОСТЬ

ATES MEDICA

АТЕС МЕДИКА Россия, Москва, 115419, ул. Орджоникидзе, 11

т/ф: (495) 925-1102 www.atesmedica.ru e-mail: info@atesmedica.ru

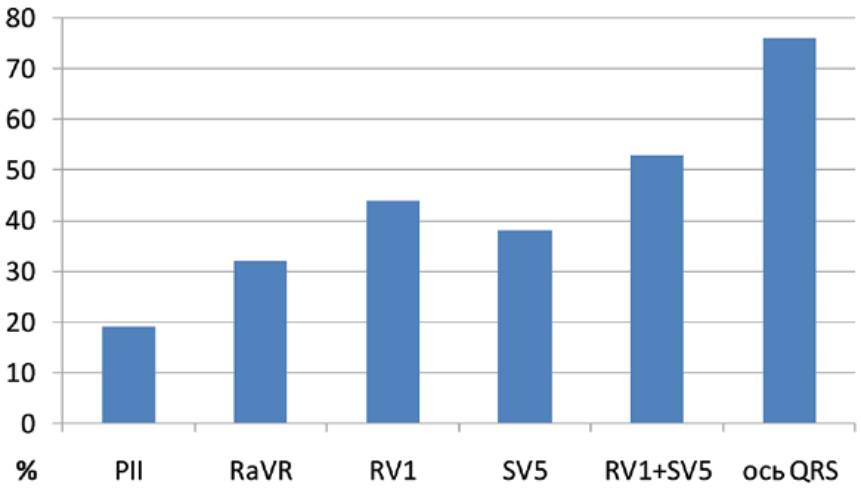


Рисунок 5. Чувствительность параметров ЭКГ (%) в общей группе больных ИЛГ.

обращать внимание на отклонение электрической оси сердца вправо.

Известно, что ЭКГ диагностика ГПЖ является трудной задачей, особенно при наличии сопутствующей патологии. Стручков П. В. с соавт. оценивали электрокардиографические и эхокардиографические признаки легочного сердца у больных хронической обструктивной болезнью легких с сопутствующей артериальной гипертензией [12]. Электрокардиографический метод позволил выявить признаки ГПЖ только у 7,8% лиц, в то время как признаки ГПЖ по данным ЭхоКГ наблюдались в 72,7%. Это побудило авторов рекомендовать проведение ЭхоКГ при диагностике хронического легочного сердца у больных хронической обструктивной болезнью легких [13].

У больных с ИЛГ изменения электрокардиограммы встречаются чаще. У этой категории больных ЭКГ признаки ГПЖ выявляются в 87% случаев, отклонение ЭОС вправо в 79%

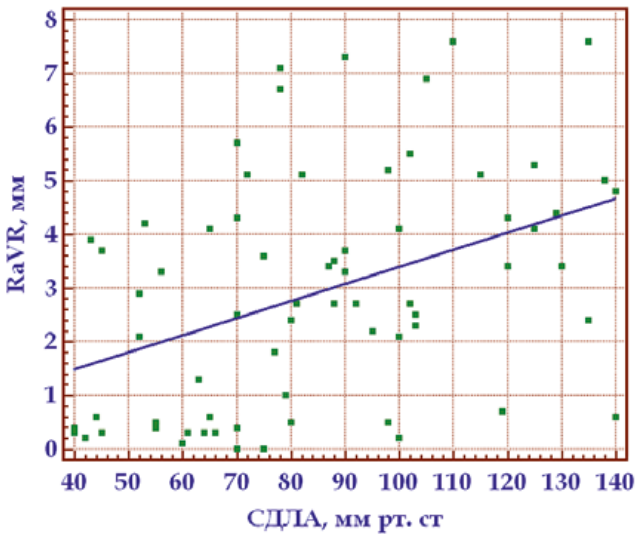
С целью повышения чувствительности метода ЭКГ в диагностике ГПЖ Horan L. G. и Flowers N. C. разработали систему баллов, основанную на комбинациях различных критериев увеличения правого желудочка [14], по сходному принципу была построена бальная система Видимского [15]. Бальные системы не получили широкого практического применения из-за трудоемкости их использования. Также необходимо иметь в виду, что достоверность подсчета очков уменьшается при наличии блокад ножек пучка Гиса и инфарктов задней и боковой стенки левого желудочка.

Чувствительность метода ЭКГ в диагностике ГПЖ также пытаются увеличить с помощью использования более простых комбинаций ЭКГ параметров, как это было сделано Butler P. M. и соавт. [16], предложившими критерий maxRV1,2 + maxS1, aVL — SV1 > 6 мм, который обладал чувствительностью 64% при специфичности 94%.

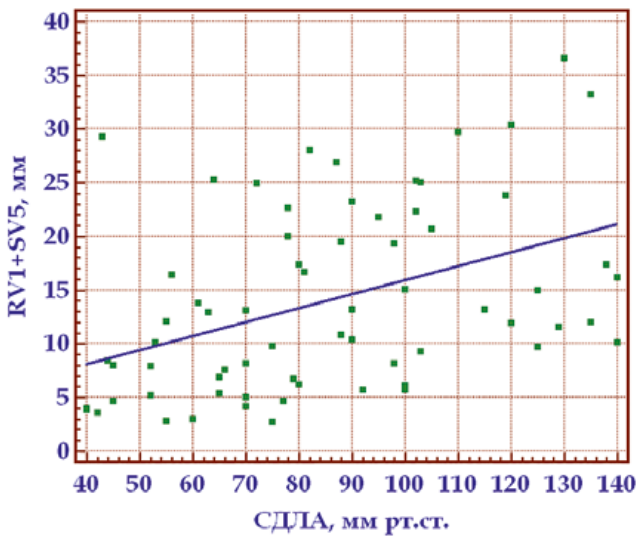
Еще одним подходом к повышению информативности электрокардиографического исследования у больных ЛГ может быть более совершенная математическая обработка цифровых электрокардиограмм с получением синтезированных ортогональных отведений ЭКГ и расчетом сложных интегральных векторкардиографических показателей [17, 18]. Возможно, в будущем внедрение цифровых компьютерных технологий регистрации и анализа ЭКГ позволит шире применять на практике информативные методы анализа данных, которые раньше были ограничены в использовании из-за их трудоемкости.

Заключение

У больных ИЛГ изменения показателей ЭКГ зависели от ФК: при III–IV ФК показатели ЭКГ были достоверно больше по сравнению с I–II ФК. У 57% больных с I — II ФК и 31% больных с III–IV ФК количественные критерии ЭКГ были в пределах нормы.



r = 0,4 p<0,001



r = 0,4 p>0,001

Рисунок 6. Корреляция параметров ЭКГ с СДЛА в общей группе больных.

Были выявлены умеренные прямые достоверные корреляционные связи показателей ЭКГ с СДЛА.

Совершенствование и разработка методов ранней диагностики легочной гипертензии является приоритетной задачей, так как от своевременно начатой медикаментозной терапии зависят эффективность лечения и прогноз больных с ЛГ.

Список литературы

1. *Чазова И. Е., Мартынюк Т. В., Авдеев С. Н., Волков А. В., Наконечников С. Н. Клинические рекомендации по диагностике и лечению ЛГ. Евразийский кардиологический журнал 2014. № 4. С. 4–24.*
2. *Мартынюк Т. В. Идиопатическая легочная гипертензия: клинико-патофизиологические особенности и возможности патогенетически обоснованной терапии. Диссертация доктора медицинских наук. Москва, 2013.*
3. *Легочная гипертензия. Под ред. И. Е. Чазовой и Т. В. Мартынюк — М.: Практика, 2015.— 325–563 с; 103–155 с.*
4. *Архипова О. А., Валиева З. С., Мартынюк Т. В., Наконечников С. Н., Чазова И. Е. Особенности легочной артериальной гипертензии по данным Российского регистра. Евразийский кардиологический журнал. 2014. № 4. С. 44–53.*
5. *Грацианская С. Е., Таран И. Н., Архипова О. А., Валиева З. С., Выборов О. Н., Мартынюк Т. В., Наконечников С. Н., Чазова И. Е. Особенности различных форм легочной артериальной гипертензии по данным Российского регистра. Евразийский кардиологический журнал. 2017. № 3. С. 89–91.*
6. *Мартынюк Т. В., Наконечников С. Н., Чазова И. Е. Современные подходы к лечению пациентов с легочной гипертензией в свете рекомендаций Европейского общества кардиологов. Consilium Medicum 2005. том 7, № 11, с 957–962*
7. *Чазова И. Е., Мартынюк Т. В. Легочная артериальная гипертензия: на пути от рациональной диагностики к выбору эффективной лекарственной терапии. Системные гипертензии 2013. том 10, № 2, с 57–69.*
8. *Беленков Ю. Н., Чазова И. Е. Первичная легочная гипертензия.— М.: Нолидж, 1991.*
9. *Блинова Е. В., Сахнова Т. А, Рябыкина Г. В. И др. Сопоставление векторкардиографических параметров со структурно-функциональным состоянием правого желудочка у больных с легочной гипертензией. Системные гипертензии, 2015. № 12, с 57–60.*
10. *Рябыкина Г. В., Блинова Е. В., Сахнова Т. А. Электровекторкардиографическая диагностика гипертрофии правого желудочка у больных легочной гипертензией. Медицинский алфавит.— 2017.— № 8. с — 3–17.*
11. *Белевская А. А., Саидова М. А., Мартынюк Т. В., Чазова И. Е. Современные возможности эхокардиографии в оценке ремоделирования сердца у пациентов с хронической тромбоэмболической легочной гипертензией. Евразийский кардиологический журнал. 2016.— № 4. с — 8–17.*
12. *Hancock EW, Deal BJ, Mirvis DM et al. AHA/ACCF/HRS recommendations for the standardization and interpretation: part V: electrocardiogram changes associated with cardiac chamber hypertrophy, a scientific statement from the American Heart Association Electrocardiography and Arrhythmias Committee, Council on Clinical Cardiology; the American College of Cardiology Foundation; and the Heart Rhythm Society, Endorsed by the international Society for Computerized Electrocardiology. J Am Coll Cardiol 2009; 53:992–1002.*
13. *Акрамова Э. Г., Стручков П. В., Хамитов Р. Ф. и др. Электро- и эхокардиографические признаки легочного сердца у больных хронической обструктивной болезнью легких с сопутствующей артериальной гипертензией. Пульмонология, 2013, № 4, с. 47–51.*
14. *Horan L. G., Flowers N. C. Electrocardiography and vectorcardiography.— in: Heart disease/Ed. E. Braunwald.— Philadelphia: Saunders Co, 1980, 198.*
15. *Матвеев Л. Н. и др. Электрокардиографическая диагностика хронического легочного сердца.— Кардиология, 1982, № 4, том XXII, с 26–30.*
16. *Butler PM, Legett SI, Howe CM et al. Identification of electrocardiographic criteria for diagnosis of right ventricular hypertrophy due to mitral stenosis. Am J Cardiol 1986; 57:639–643.*
17. *Блинова Е. В., Сахнова Т. А. Синтезированная векторкардиограмма: прошлое и будущее. Кардиологический вестник (Бюллетень Российского кардиологического научно-производственного комплекса), 2013, № 2, с. 61–66.*
18. *Сахнова Т. А., Блинова Е. В., Саидова М. А., Юрасова Е. С., Архипова О. А., Мартынюк Т. В., Трунов В. Г., Айду Э. А., Чазова И. Е. Возможности электрокардиографических и дэкартографических параметров в диагностике перегрузки правого желудочка у больных артериальной легочной гипертензией. Системные гипертензии 2015, № 2, с. 62–65*