

Взаимосвязь механических паттернов блокады левой ножки пучка Гиса и суперответа при сердечной ресинхронизирующей терапии у пациентов с хронической сердечной недостаточностью

Широков Н. Е., Кузнецов В. А., Тодосийчук В. В., Солдатова А. М., Криночкин Д. В.

Цель. Оценить связь идентификации блокады левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) по данным электрокардиографии (ЭКГ) и эхокардиографии (ЭхоКГ) с суперответом (super-response, SR) при сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ).

Материал и методы. Было обследовано 60 пациентов (средний возраст $54,5 \pm 10,4$ года) исходно и на контрольной явке — $10,6 \pm 3,6$ мес. Пациенты были разделены на группы: I группа ($n=31$) с уменьшением конечного систолического объема (КСО) левого желудочка (ЛЖ) $\geq 30\%$ (суперреспондеры) и II группа ($n=29$) — с уменьшением КСО ЛЖ $< 30\%$ (несуперреспондеры). Для визуальной идентификации механических паттернов БЛНПГ по данным метода отслеживания пятна (Speckle Tracking Echocardiography, STE) и тканевой доплерографии (tissue Doppler imaging, TDI) были использованы следующие маркеры: сочетание раннего сокращения базального/среднего сегмента межжелудочковой перегородки (МЖП) и раннего растяжения базального/среднего сегмента боковой стенки ЛЖ (маркер 1); ранний обрыв септальной продольной деформации базального/среднего сегмента МЖП в течение 70% фазы изгнания ЛЖ (маркер 2, септальный флеш (septal flash, SF); продолжающаяся постсистолическая деформация базального/среднего сегмента боковой стенки ЛЖ в сочетании с его ранним растяжением (маркер 3). Сочетание всех маркеров считали классическим механическим паттерном (КМП), двух из трех — гетерогенным механическим паттерном (ГМП) БЛНПГ.

Результаты. Исходно между группами не было найдено различий по продолжительности комплекса QRS и частоте БЛНПГ по данным ЭКГ. Только в группе I были обнаружены механические аномалии: SF (32,3% и 0,0%; $p=0,001$) и апикальное качание (19,4% и 0,0%; $p=0,024$), а также КМП БЛНПГ (20,8% и 0,0%; $p=0,05$) по данным ЭхоКГ. Сочетание ГМП БЛНПГ (отношение шансов (ОШ) 7,512; 95% доверительный интервал (ДИ) 1,434-39,632; $p=0,025$), механической межжелудочковой задержки (ОШ 1,037; 95% ДИ 1,037-1,071; $p=0,017$) и выраженности продольной деформации среднего сегмента МЖП (ОШ 0,726; 95% ДИ 0,540-0,977; $p=0,035$) имело независимую связь с SR. При проведении ROC-анализа чувствительность и специфичность модели в предсказании SR составили 77,3% и 91,3%, соответственно ($AUC=0,862$; $p<0,001$).

Заключение. SR при СРТ ассоциирован с более высокой частотой определения обоих паттернов БЛНПГ по данным ЭхоКГ. БЛНПГ, определенная при помощи ЭКГ, не продемонстрировала связи с SR на СРТ.

Ключевые слова: сердечная ресинхронизирующая терапия, хроническая сердечная недостаточность, суперответ, механическая диссинхрония, блокада левой ножки пучка Гиса.

Отношения и деятельность: нет.

Тюменский кардиологический научный центр, Томский национальный исследовательский медицинский центр Российской академии наук, Тюмень, Россия.

Широков Н.Е.* — м.н.с. лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, ORCID: 0000-0002-4325-2633, Кузнецов В.А. — д.м.н., профессор, заслуженный деятель науки РФ, научный консультант, ORCID: 0000-0002-1970-2606, Тодосийчук В.В. — д.м.н., зав. отделением функциональной диагностики, в.н.с. лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, ORCID: 0000-0003-3601-233X, Солдатова А.М. — к.м.н., н.с. лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, ORCID: 0000-0001-5389-0973, Криночкин Д.В. — к.м.н., зав. отделением ультразвуковой диагностики, с.н.с. лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, ORCID: 0000-0003-4993-056X.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
nikita.shirokov.1993@mail.ru

БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, ГМП — гетерогенный механический паттерн, ДИ — доверительный интервал, ЛЖ — левый желудочек, ИМ — инфаркт миокарда, КДО — конечный диастолический объем, КМП — классический механический паттерн, КСО — конечный систолический объем, МД — механическая диссинхрония, МЖП — межжелудочковая перегородка, ОШ — отношение шансов, СРТ — сердечная ресинхронизирующая терапия, Т6М — тест шестиминутной ходьбы, ФВ — фракция выброса, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЭИ — электрический импульс, ЭКГ — электрокардиография, ЭхоКГ — эхокардиография, ApR — апикальное качание (apical rocking), IVD — межсегментарная задержка, оцененная с помощью тканевой доплерографии (intraventricular delay by tissue Doppler imaging), IVMD — механическая межжелудочковая задержка (interventricular mechanical delay), LS — продольная деформация (longitudinal strain), LV PEP — период аортального предизгнания (left ventricle pre-ejection period), RV PEP — период предизгнания из правого желудочка (right ventricle pre-ejection period), SF — септальный флеш (septal flash), SR — суперответ (super-response), STE — метод отслеживания пятна (speckle tracking echocardiography), TDI — тканевая доплерография (tissue Doppler imaging).

Рукопись получена 08.12.2020

Рецензия получена 09.01.2021

Принята к публикации 16.01.2021



Для цитирования: Широков Н. Е., Кузнецов В. А., Тодосийчук В. В., Солдатова А. М., Криночкин Д. В. Взаимосвязь механических паттернов блокады левой ножки пучка Гиса и суперответа при сердечной ресинхронизирующей терапии у пациентов с хронической сердечной недостаточностью. *Российский кардиологический журнал*. 2021;26(7):4227. doi:10.15829/1560-4071-2021-4227

Relationship between left bundle branch block patterns and super-response to cardiac resynchronization therapy in patients with heart failure

Shirokov N. E., Kuznetsov V. A., Todosiychuk V. V., Soldatova A. M., Krinochkin D. V.

Aim. To assess a relationship of left bundle branch block (LBBB) patterns defined by electrocardiography (ECG) and echocardiography with super-response (SR) to cardiac resynchronization therapy (CRT).

Material and methods. Sixty patients (mean age, $54,5 \pm 10,4$ years) were examined at baseline and during follow-up ($10,6 \pm 3,6$ months). Patients were divided

into groups: group I ($n=31$) — decrease of left ventricular end-systolic volume (ESV) $\geq 30\%$ (super-responders) and II group ($n=29$) — decrease of LV ESV $< 30\%$ (non-super-responders). Three strain-markers of LBBB assessed by tissue Doppler imaging (TDI) and speckle tracking echocardiography (STE) were used: early contraction of basal or midventricular segment in the septal wall and

early stretching of basal or midventricular segment in the lateral wall (marker 1); early peak contraction of the septal wall occurred in the first 70% of the systolic ejection phase (marker 2, septal flash (SF)); early stretching wall that showed peak contraction after aortic valve closure (marker 3). The classical LBBB pattern was defined if all three strain-markers were present. The heterogeneous LBBB pattern was defined if two from three strain-markers were present.

Results. At baseline, groups did not differ in main clinical characteristics, including QRS width and LBBB assessed by ECG. Mechanical abnormalities were found only in group I: SF (32,3% vs 0,0%; $p=0,001$) and apical rocking (19,4% vs 0,0%; $p=0,024$), as well as classic LBBB mechanical pattern (20,8% vs 0,0%; $p=0,05$). The complex of heterogeneous LBBB mechanical pattern (odds ratio (OR), 7,512; 95% CI, 1,434-39,632; $p=0,025$), interventricular mechanical delay (OR, 1,037; 95% CI, 1,005-1,071; $p=0,017$) and longitudinal strain of interventricular septum mid segment (OR, 0,726; 95% CI, 0,540-0,977; $p=0,035$) had an independent relationship with SR. According to the ROC analysis, the sensitivity and specificity of model in SR prediction were 77,3% and 91,3% ($AUC=0,862$; $p<0,001$).

Conclusion. SR is associated with both LBBB mechanical patterns assessed by STE and TDI. LBBB defined by ECG did not have significant association with SR to CRT.

Keywords: cardiac resynchronization therapy, heart failure, super-response, mechanical desynchronization, left bundle branch block.

Relationships and Activities: none.

Tyumen Cardiology Research Center, Tomsk National Research Medical Center, Tyumen, Russia.

Shirokov N. E.* ORCID: 0000-0002-4325-2633, Kuznetsov V. A. ORCID: 0000-0002-1970-2606, Todosiychuk V. V. ORCID: 0000-0003-3601-233X, Soldatova A. M. ORCID: 0000-0001-5389-0973, Krinochkin D. V. ORCID: 0000-0003-4993-056X.

*Corresponding author: nikita.shirokov.1993@mail.ru

Received: 08.12.2020 **Revision Received:** 09.01.2021 **Accepted:** 16.01.2021

For citation: Shirokov N. E., Kuznetsov V. A., Todosiychuk V. V., Soldatova A. M., Krinochkin D. V. Relationship between left bundle branch block patterns and super-response to cardiac resynchronization therapy in patients with heart failure. *Russian Journal of Cardiology*. 2021;26(7):4227. (In Russ.) doi:10.15829/1560-4071-2021-4227

Сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) — это один из методов лечения больных с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) и выраженным снижением сократительной функции левого желудочка (ЛЖ). В соответствии с современными клиническими рекомендациями блокада левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) играет важную роль при отборе пациентов на СРТ [1].

В большинстве работ используются различные электрокардиографические критерии диагностики БЛНПГ, которые имеют минимальную согласованность в ее определении [2]. По данным Jastrzebski M, et al., из 563 пациентов, рассмотренных для проведения СРТ, 63,4% имели БЛНПГ согласно традиционным критериям; БЛНПГ была диагностирована у 39,5% пациентов по критериям Американской коллегии кардиологов/Американской ассоциации сердца/Общества сердечного ритма (American College of Cardiology/American Heart Association/Heart Rhythm Society, ACC/АНА/HRС); у 40,9% — по строгим критериям критериям Strauss [3]. Несмотря на противоречия в определении указанного нарушения проведения в последнем пересмотре клинических рекомендаций European Society of Cardiology 2016г, наличие БЛНПГ для отбора пациентов на СРТ фигурирует в качестве класса рекомендаций I, уровня доказательности А [4].

Учитывая современное технически прогрессивное развитие аппаратов для ультразвуковой диагностики, возникает вопрос: какой метод — электрокардиография (ЭКГ) или эхокардиография (ЭхоКГ) — лучше отражает последовательность распространения электрического импульса (ЭИ) и следующую за ним активацию сегментов миокарда ЛЖ при БЛНПГ?

В 2014г Risum N, et al. предложили использовать ЭхоКГ для визуальной идентификации БЛНПГ. Авторы выделили классический механический паттерн (КМП) БЛНПГ и гетерогенный/неполный ме-

ханический паттерн (ГМП) БЛНПГ [5]. Halamek J, et al. отмечают, что бинарная классификация БЛНПГ по данным ЭКГ является значительным ограничением метода: критерии БЛНПГ могут подтверждать диагноз, но не должны использоваться для исключения потенциальных кандидатов для проведения СРТ [6]. При этом, по данным Emerek K, et al., у пациентов с БЛНПГ, диагностированной по ЭКГ-критериям Strauss, КМП БЛНПГ визуализировался в 87% случаев [7].

Известно, что суперреспондеры — пациенты с особенно выраженной обратимостью ремоделирования ЛЖ на фоне СРТ — показывают лучшие динамику клинико-функциональных показателей и выживаемость в сравнении как с нереспондерами, так и с респондерами [8]. Поэтому представляется актуальным выявление электромеханических аномалий сокращения сегментов ЛЖ, вероятно, отражающих БЛНПГ, у пациентов с суперответом (super-response, SR) при СРТ.

Цель: оценить связь идентификации БЛНПГ по данным ЭКГ и ЭхоКГ с SR при СРТ.

Материал и методы

В исследование было включено 60 пациентов: 93,3% мужчин, 6,7% женщин; средний возраст $54,5 \pm 10,4$ года; 58,3% имели БЛНПГ по данным ЭКГ. Критерии отбора пациентов для имплантации бивентрикулярного стимулятора: II-IV функциональный класс ХСН по классификации NYHA; фракция выброса (ФВ) ЛЖ $\leq 35\%$; критерии внутривентрикулярной и/или межжелудочковой механической диссинхронии (МД). Также учитывалась продолжительность комплекса QRS. Функциональный класс ХСН определяли по классификации NYHA, проводили тест 6-минутной ходьбы (Т6М).

ЭхоКГ была проведена по традиционной методике на аппарате фирмы Philips (IE-33, USA) [9]. Для оцен-

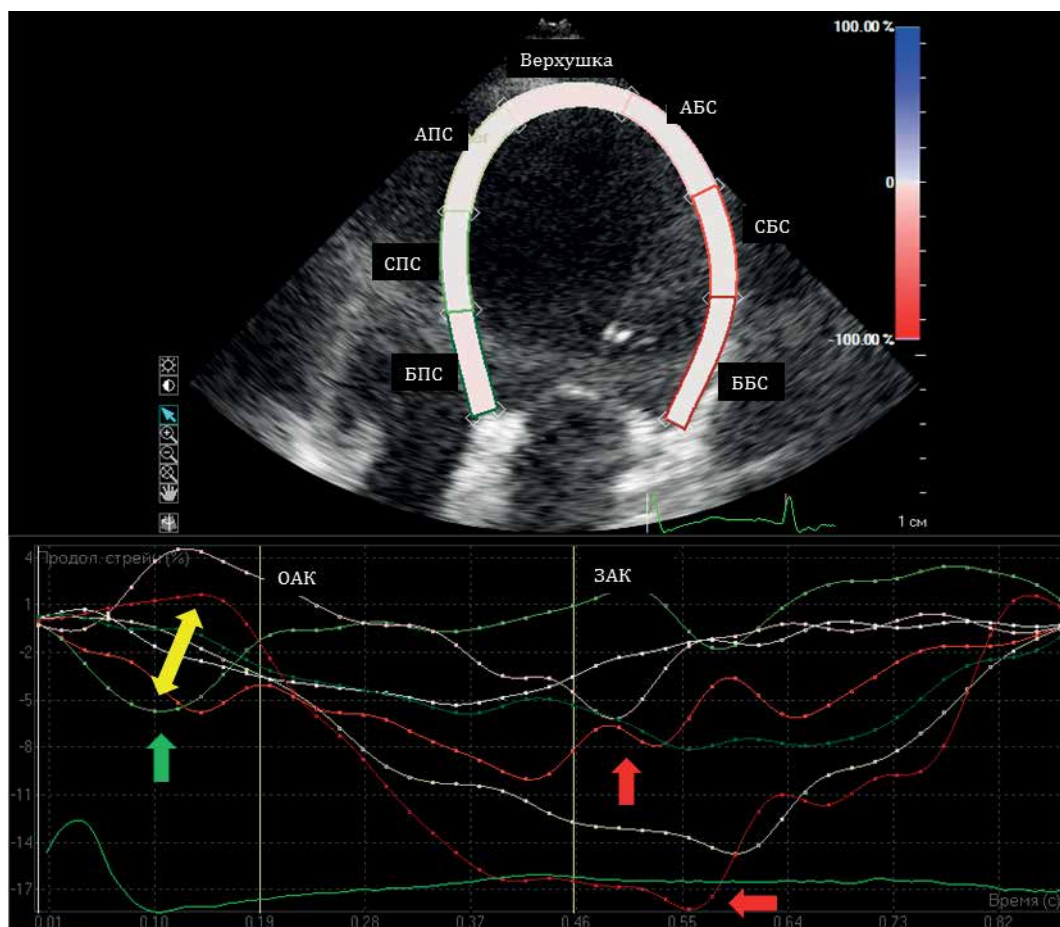


Рис. 1. Классический механический паттерн БЛНПГ (по данным STE): маркер 1 — сочетание раннего сокращения среднего сегмента МЖП и раннего растяжения базального сегмента боковой стенки ЛЖ (указано желтыми стрелками); маркер 2 — ранний систолический обрыв LS среднего сегмента МЖП (указано зеленой стрелкой); маркер 3 — продолжающаяся постсистолическая деформация базального, среднего сегмента боковой стенки ЛЖ в сочетании с их ранним растяжением (указано красными стрелками).

Примечание: цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

Сокращения: АБС — апикальный боковой сегмент, АПС — апикальный перегородочный сегмент, СБС — средний боковой сегмент, СПС — средний перегородочный сегмент, ББС — базальный боковой сегмент, БПС — базальный перегородочный сегмент, ЗАК — закрытие аортального клапана, ОАК — открытие аортального клапана.

ки конечного диастолического объема (КДО) ЛЖ, конечного систолического объема (КСО) ЛЖ и ФВ ЛЖ использовали биплановый метод по Симпсону. О внутрижелудочковой диссинхронии свидетельствовало удлинение периода аортального предызгнания (left ventricle pre-ejection period, LV PEP) ≥ 140 мс (применение импульсно-волнового режима, контрольный объем позиционировался в выводном тракте ЛЖ); увеличение интервала между пиками скоростей базальных сегментов межжелудочковой перегородки (МЖП) и боковой стенки ЛЖ ≥ 60 мс (intraventricular delay by tissue Doppler imaging, IVD). О межжелудочковой диссинхронии свидетельствовало удлинение межжелудочковой механической задержки ≥ 40 мс (interventricular mechanical delay, IVMD).

Продольная деформация миокарда (longitudinal strain, LS) оценивалась исходно при помощи метода отслеживания пятна (Speckle Tracking Echocardiography, STE) в 6 сегментах четырехкамерной позиции сердца. LS определялась с помощью тканевой доплерографии (tissue Doppler imaging, TDI) в 2 сегментах четырехкамерной позиции сердца. Для визуальной идентификации механического паттерна БЛНПГ были использованы следующие маркеры (по данным STE и TDI): сочетание раннего сокращения базального/среднего сегмента МЖП и раннего растяжения базального/среднего сегмента боковой стенки ЛЖ (маркер 1); ранний обрыв септальной продольной деформации базального/среднего сегмента МЖП в течение 70% фазы изгнания ЛЖ (маркер 2, септальный флеш (septal flash, SF)); продолжающаяся постсистолическая деформация базального/среднего сегмента боковой стенки ЛЖ в сочетании с его ранним растяжением (маркер 3) (рис. 1). При сочетании всех маркеров диагностировали КМП БЛНПГ, двух из трех — ГМП БЛНПГ [5]. Апикальное качание (apical rocking, ApR)

graphy, STE) в 6 сегментах четырехкамерной позиции сердца. LS определялась с помощью тканевой доплерографии (tissue Doppler imaging, TDI) в 2 сегментах четырехкамерной позиции сердца. Для визуальной идентификации механического паттерна БЛНПГ были использованы следующие маркеры (по данным STE и TDI): сочетание раннего сокращения базального/среднего сегмента МЖП и раннего растяжения базального/среднего сегмента боковой стенки ЛЖ (маркер 1); ранний обрыв септальной продольной деформации базального/среднего сегмента МЖП в течение 70% фазы изгнания ЛЖ (маркер 2, септальный флеш (septal flash, SF)); продолжающаяся постсистолическая деформация базального/среднего сегмента боковой стенки ЛЖ в сочетании с его ранним растяжением (маркер 3) (рис. 1). При сочетании всех маркеров диагностировали КМП БЛНПГ, двух из трех — ГМП БЛНПГ [5]. Апикальное качание (apical rocking, ApR)

Таблица 1

Исходная клиничко-функциональная характеристика пациентов (n=60)

Признак	Группа I (n=31)	Группа II (n=29)	p
Возраст, лет	53,4±9,2	55,7±11,6	0,39
Пол, муж., %	87,1	100,0	0,11
Ишемическая кардиомиопатия, %	45,2	62,1	0,21
ИМ в анамнезе, %	22,6	55,2	0,016
ФК ХСН по NYHA, %			0,27
II	36,6	17,3	
III	56,7	79,3	
IV	6,7	3,4	
БЛНПГ, %	61,3	55,2	0,79
Постоянная форма ФП, %	38,7	41,4	0,83
РЧА АВС, %	25,8	34,5	0,58
СД, %	9,7	20,7	0,29
АГ, %	71,0	72,4	0,90
СРТ-Д, %	71,0	89,7	0,11
Навязывание искусственных комплексов, %	98,5±1,1	98,6±1,4	0,84
Оптимальное соотношение позиции электрода и ЗПА, %	81,8	66,7	0,66

Сокращения: АГ — артериальная гипертензия, БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, ЗПА — заболевания периферических артерий, ИМ — инфаркт миокарда, РЧА АВС — радиочастотная абляция атриовентрикулярного соединения, СД — сахарный диабет, СРТ-Д — комбинированная система для сердечной ресинхронизирующей терапии с функцией кардиовертера-дефибриллятора, ФП — фибрилляция предсердий, ФК ХСН по NYHA — функциональный класс хронической сердечной недостаточности по классификации New York Heart Association.

определялось в 4-камерной позиции из апикального доступа с помощью двухмерной ЭхоКГ при следующей последовательности: систолическое перемещение верхушки ЛЖ к МЖП, затем — к боковой стенке ЛЖ [10].

ЭКГ была проведена в 12 отведениях со скоростью 50 мм/с на аппарате Поли-Спектр 8/Е (полоса пропускания сигнала: 0,05-250 Гц; сетевой фильтр: 50/60 Гц; 1 мм/мВ; Нейрософт, Россия). Измерение проводилось с помощью специализированной компьютерной программы анализа электрокардиограммы с ручной коррекцией отметки начала и окончания комплекса QRS врачом (при необходимости). БЛНПГ была диагностирована по критериям ACC/AHA/HRS 2009г [3].

Все больные находились на оптимальной медикаментозной терапии в соответствии с действующими клиническими рекомендациями [1]. Обследование пациентов проводили перед имплантацией ресинхронизирующего устройства и при контрольной явке в течение срока наблюдения 10,6±3,6 мес. При определении SR — уменьшение КСО ЛЖ ≥30% — учитывался срок его наибольшего снижения в течение полного срока наблюдения (32,0 [13,3; 55,8] мес.), в т.ч. — после контрольной явки. Пациенты с SR при

Таблица 2

Медикаментозная терапия пациентов между группами (n=60)

Показатель	Группа I (n=31)	Группа II (n=29)	p
БАБ, %	96,8	82,8	0,010
иАПФ, %	74,2	82,8	0,54
БРА, %	19,4	10,3	0,47
АМКР, %	90,3	86,2	0,70
Диуретики, %	80,6	89,7	0,47
Дезагреганты, %	61,3	58,6	0,83
Антикоагулянты, %	35,5	41,4	0,79
Статины, %	38,7	51,7	0,44
Дигоксин, %	45,2	37,9	0,61
ААС, %	19,4	25,9	0,75
Нитраты, %	29,0	27,6	0,90
БКК, %	6,5	10,3	0,67

Сокращения: ААС — антиаритмические средства, АМКР — антагонисты минералокортикоидных рецепторов, БАБ — бета-адреноблокаторы, БКК — блокаторы кальциевых каналов дигидропиридинового ряда, БРА — блокаторы рецепторов ангиотензина, иАПФ — ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента.

СРТ составили первую группу (I гр., n=31), пациенты без SR — вторую группу (II гр., n=29). Клиничко-функциональная характеристика пациентов представлена в таблицах 1, 2.

Статистический анализ проводили с помощью пакета программ Statistical Package for the Social Sciences — IBM SPSS Statistics 21. Для определения нормальности распределения был использован критерий Колмогорова-Смирнова. Для сравнения качественных величин был использован точный критерий Фишера. При анализе количественных величин при их нормальном распределении использован t-критерий Стьюдента; результаты представлены в виде M±SD (M — среднее арифметическое, SD — среднеквадратичное отклонение). При анализе количественных величин при распределении, отличном от нормального, использовали критерий Манна-Уитни, критерий Уилкоксона; результаты представлены в виде медианы с интерквартильным размахом в виде 25 и 75 процентов. Для выявления предикторов SR при СРТ использовали логистическую регрессию. При оценке диагностической значимости модели использовался ROC-анализ. Данные представлены в абсолютных цифрах или процентах. За порог статистической значимости различий переменных принимали p<0,05.

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинской Декларации. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие. Получено одобрение локального этического комитета на проведение исследования (протокол № 149 от 03.06.2019).

Таблица 3

Динамика Т6М, продолжительности QRS и эхокардиографических параметров (n=60)

Показатель		I группа (n=31)	II группа (n=29)	p
КДО ЛЖ, мл	исходно	237,7±54,0	238,0±36,7	0,98
	контроль	202,2±53,7*	239,2±49,4	0,007
КСО ЛЖ, мл	исходно	167,0±42,9	165,6±31,6	0,88
	контроль	122,0±41,3*	160,8±43,2	0,002
ФВ ЛЖ, %	исходно	30,8±3,8	30,7±4,2	0,86
	контроль	40,3±7,5*	33,4±5,9*	<0,001
КДД ЛЖ, мм	исходно	67,8±6,8	68,3±5,6	0,75
	контроль	62,9±6,0*	66,9±8,6	0,006
КСД ЛЖ, мм	исходно	59,7±5,6	58,0±5,4	0,30
	контроль	51,2±6,9*	56,1±7,1	0,026
Т6М, м	исходно	360,0±86,0	330,0±77,7	0,19
	контроль	419,8±82,3*	376,2±95,5*	0,066
QRS, мс	исходно	147,6±43,5	138,3±31,6	0,35
	контроль	162,7±29,6	158,5±33,9*	0,80

Примечание: * — значимая достоверность различий контроля от исходных данных (p<0,05).

Сокращения: КДД — конечный диастолический диаметр, КДО — конечный диастолический объем, КСД — конечный систолический диаметр, КСО — конечный систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, Т6М — тест 6-минутной ходьбы, ФВ — фракция выброса.

Таблица 4

Исходная механическая диссинхрония в группах (n=60)

Показатель	I группа (n=31)	II группа (n=29)	p
LV PEP, мс	152,5±34,9	125,7±34,2	0,004
RV PEP, мс	95,4±25,2	96,9±24,4	0,82
IVMD, мс	60,0 [25,0; 89,0]	30,0 [15,0; 51,0]	0,002
IVD, мс	61,5 [33,5; 120,0]	40,0 [27,3; 95,3]	0,010
Критерий 1, %	75,0	34,8	0,008
Критерий 2 — SF, %	32,3	0,0	0,001
Критерий 3, %	54,2	21,7	0,036
ApR, %	19,4	0,0	0,024
Классический механический паттерн БЛНПГ, %	20,8	0,0	0,05
Гетерогенный механический паттерн БЛНПГ, %	66,7	21,8	0,003

Сокращения: БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, ApR — апикальное качание (apical rocking), IVMD — механическая межжелудочковая задержка (interventricular mechanical delay), IVD — межсегментарная задержка, оцененная с помощью тканевой доплерографии (intraventricular delay by tissue Doppler imaging), LV PEP — период аортального предизгнания (left ventricle pre-ejection period), RV PEP — период предизгнания из правого желудочка (right ventricle pre-ejection period), SF — септальный флеш (septal flash).

Результаты

Между группами исходно по основным клиническим и функциональным характеристикам статистически значимые различия не выявлены, за исключением наличия инфаркта миокарда (ИМ) в анамнезе (табл. 1). Была обнаружена тенденция к достоверным различиям по применению бета-адреноблокаторов — в группе I их прием был большим (табл. 2).

При сопоставимых исходных данных на контрольной явке вместе с КСО ЛЖ, который считался критерием разделения, в I группе была выявлена статистически значимо большая ФВ ЛЖ, а также меньшие КДО ЛЖ, конечный диастолический диаметр ЛЖ и конечный систолический диаметр ЛЖ. Стоит учесть, что только 41,9% пациентов I группы имели SR на контрольной явке, остальные пациенты про-

демонстрировали SR на более позднем сроке — 48,0 [29,0; 62,3] мес. Была обнаружена тенденция к достоверным различиям между группами по Т6М на контрольной явке — дистанция Т6М была большей в I группе. Во II группе произошло статистически значимое увеличение продолжительности комплекса QRS (табл. 3).

Исходно в группе I LV PEP, IVMD и IVD были статистически значимо большими в сравнении с группой II. Наличие всех 3 маркеров БЛНПГ, ApR, обоих механических паттернов БЛНПГ было также статистически значимо большим в группе I (табл. 4). При анализе STE только LS среднего сегмента нижне-перегородочной стенки ЛЖ был статистически значимо меньшим в группе с SR при СРТ (-4,3 [-2,0; -8,3]% в группе I и -2,9 [-1,5; -5,0]% в группе II, p=0,037).

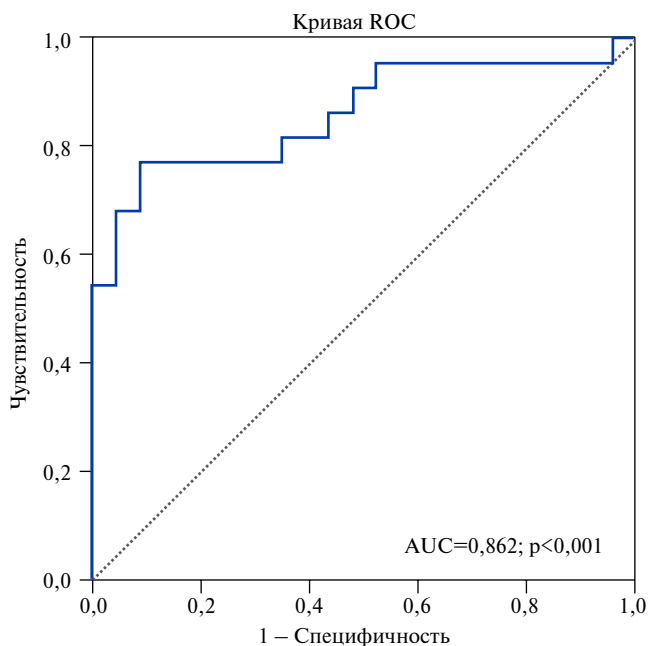


Рис. 2. Чувствительность и специфичность модели в определении SR при СРТ.

По данным логистической регрессии, в исходной совокупности переменных, статистически значимо отличавшихся в группах согласно унивариантному анализу (LV PEP, IVMD, IVD, 3 механических маркера БЛНПГ, ApR, 2 механических паттерна БЛНПГ, LS среднего сегмента МЖП, наличие ИМ в анамнезе), только сочетание ГМП БЛНПГ (отношение шансов (ОШ) 7,512; 95% доверительный интервал (ДИ) 1,434-39,632; $p=0,025$), IVMD (ОШ 1,037; 95% ДИ 1,005-1,071; $p=0,017$) и LS среднего сегмента МЖП (ОШ 0,726; 95% ДИ 0,540-0,977; $p=0,035$) имело независимую связь с SR при СРТ. При проведении ROC-анализа чувствительность и специфичность этой модели в предсказании SR при СРТ составили 77,3% и 91,3%, соответственно. Площадь под кривой (AUC) была равной 0,862; $p<0,001$, что соответствует отличному качеству предсказательной модели (рис. 2).

Обсуждение

По данным Emerek K, et al., ответ на СРТ при визуализации паттернов БЛНПГ был различным: 75% в группе с КМП БЛНПГ и 34% в группе с ГМП БЛНПГ [7]. По нашим данным, при визуализации КМП БЛНПГ все пациенты имели SR при СРТ. При идентификации ГМП БЛНПГ 76,2% пациентов стали суперреспондерами, 19,0% — респондерами. При этом только ГМП БЛНПГ (по данным STE и TDI) в сочетании с IVMD и LS среднего сегмента МЖП был независимо связан с SR при СРТ. КМП БЛНПГ такой связи не показал.

В исследовании PREDICT-CRT в качестве признаков МД были использованы SF и ApR. Эти элек-

тромеханические аномалии независимо ассоциируются с более низкой смертностью от всех причин и в большей степени предсказывают ответ на СРТ, чем ширина комплекса QRS [11]. По данным нашего исследования, между группами не было выявлено различий по продолжительности комплекса QRS и БЛНПГ, диагностированной по электрокардиографическим критериям ACC/ANA/HRS 2009г. SF и ApR встречались только в группе с SR при СРТ. Следует указать, что SF является вторым компонентом механического паттерна БЛНПГ.

По мнению ряда авторов, SF является одним из лучших предикторов ответа на СРТ [11, 12]. Предположительно, возникновение SF приводит к смещению верхушки сердца в направлении ПЖ, а продолжающееся систолическое сокращение свободной стенки ЛЖ — в обратную сторону. В результате формируется другая механическая аномалия — ApR [13]. Возможно, для формирования ApR третий компонент механического паттерна БЛНПГ может быть как систолическим, так и постсистолическим, что, вероятно, объясняет независимую связь ГМП БЛНПГ с SR при СРТ.

LS, как и ФВ ЛЖ, отражает функциональный компонент деятельности сердца [14]. По данным нашего исследования, LS среднего сегмента МЖП был меньшим в I группе, что может указывать на его лучшую сократительную функцию и возможный вклад в формирование ApR.

По данным Rohit MK, et al., отсутствие ИМ в анамнезе ассоциировано с развитием SR при СРТ [15]. Постинфарктный кардиосклероз приводит как к увеличению времени распространения ЭИ по ЛЖ, так и к образованию гетерогенной региональной последовательности активации сегментов ЛЖ [16]. Вероятно, наличие соединительнотканного рубца не позволяет в полной мере развиваться эффекту СРТ. Согласно нашим данным, исходно частота перенесенного ИМ была статистически значимо большей в группе пациентов без SR при СРТ. Однако при проведении мультивариантного анализа отсутствовала независимая связь перенесенного ИМ и SR при СРТ.

Поскольку МЖП является частью обоих желудочков, наличие механических аномалий отражается на значениях количественной оценки внутри- и межжелудочковой МД [5]. По нашим данным, все три изучаемых признака, указывающих на МД, были больше в группе с SR при СРТ.

Вероятно, противоречия в определении БЛНПГ по данным ЭКГ могут приводить к ошибкам диагностики. Комплексный подход верификации БЛНПГ — использование как ЭхоКГ, так и ЭКГ — может привести к улучшению отбора больных ХСН для проведения СРТ. Таким образом, полученные данные имеют значение для практики.

Следует отметить, что крупных работ по сравнению механических маркеров и электрокардиогра-

фических признаков БЛНПГ для предсказания су-перответа на СРТ в настоящее время нет. Поэтому требуются дальнейшие исследования в этой области.

Ограничения исследования. Набор материала для исследования проводился за период: январь 2005г — октябрь 2018г. В это время критерии отбора больных с ХСН на СРТ изменялись в соответствии с действующими рекомендациями. Используемые в современных клинических рекомендациях критерии (ширина комплекса QRS >150 мс и наличие БЛНПГ) отсутствовали у ряда пациентов в связи с тем, что продолжительность комплекса QRS >120 мс фигури-

ровала в качестве критерия отбора пациентов на СРТ до 2013г.

Заключение

SR при СРТ ассоциирован с более высокой частотой определения обоих паттернов БЛНПГ по данным ЭхоКГ. БЛНПГ, определенная при помощи ЭКГ, не продемонстрировала связи с SR при СРТ.

Отношения и деятельность: все авторы заявляют об отсутствии потенциального конфликта интересов, требующего раскрытия в данной статье.

Литература/References

- Mareev VYu, Fomin IV, Ageev FT, et al. Clinical recommendations SSHF-RSC-RSMST. Heart failure: congestive (CHF) and acute decompensated (ADHF). Diagnosis, prevention and treatment. *Kardiologiya*. 2018;58(6S):8-158. (In Russ.). Мареев В.Ю., Фомин И.В., Агеев Ф.Т. и др. Клинические рекомендации ОССН-РКО-РНМОТ. Сердечная недостаточность: хроническая (ХСН) и острая декомпенсированная (ОДСН). Диагностика, профилактика и лечение. *Кардиология*. 2018;58(6S):8-158. doi:10.18087/cardio.2475.
- Kuznetsov VA, Malishevskii LM, Todossyichuk VV, et al. Association of left bundle branch block definitions with response to cardiac resynchronisation therapy in patients with congestive heart failure. *Kardiologiya*. 2020;60(7):78-85. (In Russ.) Кузнецов В.А., Малишевский Л.М., Тодосийчук В.В. и др. Оценка взаимосвязи различных критериев блокады левой ножки пучка Гиса с ответом на сердечную ресинхронизирующую терапию при хронической сердечной недостаточности. *Кардиология*. 2020;60(7):78-85. doi:10.18087/cardio.2020.7.n785
- Jastrzębski M, Kukla P, Kisiel R, et al. Comparison of four LBBB definitions for predicting mortality in patients receiving cardiac resynchronization therapy. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. 2018;23(5):e12563. doi:10.1111/anec.12563.
- Ponikowski P, Voors AA, Stefan DA, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *European heart journal*. 2016;37:2129-200. doi:10.1093/eurheartj/ehw128.
- Risum N. Assessment of mechanical dyssynchrony in cardiac resynchronization therapy. *Dan Med J*. 2014;61(12):B4981.
- Halamek J, Leinveber P, Viscor I, et al. The relationship between ECG predictors of cardiac resynchronization therapy benefit. *PLoS one*. 2019;14(5):e0217097. doi:10.1371/journal.pone.0217097.
- Emerek K, Friedman DJ, Sorensen PL, et al. The Association of a classical left bundle Branch Block Contraction Pattern by vendor-independent strain echocardiography and outcome after cardiac resynchronization therapy. *Cardiovascular ultrasound*. 2019;17(1):10. doi:10.1186/s12947-019-0160-4.
- Doltra A, Bijmens B, Tolosana JM, et al. Mechanical abnormalities detected with conventional echocardiography are associated with response and midterm survival in CRT. *JACC: Cardiovascular Imaging*. 2014;7(10):969-79. doi:10.1016/j.jcmg.2014.03.022.
- Shiller N, Osipov MA. *Clinical Echocardiography*. М.: "MEDpress-inform", 2018. 344с. (In Russ.) Шиллер Н., Осипов М.А. Клиническая эхокардиография. М.: "МЕДпресс-информ", 2018. 344с. ISBN 978-5-00030-525-6.
- Ghani A, Delnoy PPH, Smit JJJ, et al. Association of apical rocking with super-response to cardiac resynchronisation therapy. *Netherlands Heart Journal*. 2016;24(1):39-46. doi:10.1007/s12471-015-0768-4.
- Stankovic I, Prinz C, Ciarka A, et al. Relationship of visually assessed apical rocking and septal flash to response and long-term survival following cardiac resynchronization therapy (PREDICT-CRT). *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*. 2015;17(3):262-9. doi:10.1093/ehjci/jev288.
- Maruo T, Seo Y, Yamada S, et al. The Speckle Tracking Imaging for the Assessment of Cardiac Resynchronization Therapy (START) study. *Circ J*. 2015;79(3):613-22. doi:10.1253/circj.CJ-14-0842.
- Ghani A, Delnoy PPH, Ottervanger JP, et al. Association of apical rocking with long-term major adverse cardiac events in patients undergoing cardiac resynchronization therapy. *European Heart Journal-Cardiovascular Imaging*. 2015;17(2):146-53. doi:10.1093/ehjci/jev236.
- Voigt JU, Pedrizzetti G, Lysyansky P, et al. Definitions for a common standard for 2D speckle tracking echocardiography: consensus document of the EACVI/ASE/Industry Task Force to standardize deformation imaging. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging*. 2015;16(1):1-11. doi:10.1093/ehjci/jeu184.
- Rohit MK, Krishnappa D. Incidence and predictors of super-response to cardiac resynchronization therapy. *Indian Heart J*. 2019;71(4):334-7. doi:10.1016/j.ihj.2019.09.007.
- Chiang KF, Cheng CM, Tsai S, et al. Relationship of myocardial substrate characteristics as assessed by myocardial perfusion imaging and cardiac reverse remodeling levels after cardiac resynchronization therapy. *Ann Nucl Med*. 2016;30:484-93. doi:10.1007/s12149-016-1083-x.