



Диагностические критерии проксимальной блокады левой ножки пучка Гиса и их значимость в предсказании эффекта от сердечной ресинхронизирующей терапии

Римская Е. М., Каштанова С. Ю., Салами Х. Ф., Кухарчук Е. В., Малкина Т. А., Гаман С. А., Комлев А. Е., Миронова Н. А., Стукалова О. В., Имаев Т. Э., Акчури Р. С., Голицын С. П.

Цель. Разработать диагностические критерии проксимальной блокады левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) на основе неинвазивных методов и определить значимость этих критериев в предсказании эффекта от сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ).

Материал и методы. Для разработки критериев проксимальной блокады включены 58 пациентов (21 мужчина, средний возраст $76,1 \pm 7,1$ лет) с БЛНПГ, возникшей сразу после выполнения операции транскатетерной имплантации аортального клапана (группа "TAVI"). Для оценки значимости разработанных критериев во вторую группу (группа "ДКМП") были включены 22 пациента (11 мужчин, средний возраст $57,9 \pm 9,3$ года) с дилатационной кардиомиопатией, которым в ходе обследования были определены показания к СРТ. Эффективность СРТ оценивалась по результатам эхокардиографии через 6 мес. после имплантации. Всем пациентам группы "ДКМП" и 15 пациентам группы "TAVI" было поверхностное эпи- и эндокардиальное неинвазивное активационное картирование (НИАК) "Амускард 01С EP Lab" (EP Solutions SA, Швейцария). Пациентам группы "ДКМП" перед имплантацией устройства выполнялась магнитно-резонансная томография (МРТ) сердца с внутривенным контрастированием.

Результаты. В критерии проксимальной блокады включены 3 электрокардиографических признака: расширение комплекса QRS >130 мс у женщин и 140 мс у мужчин, конфигурация комплекса QRS, соответствующая QS или rS в отведении V_1 , наличие зубурины в двух и более боковых (I , aVL , V_5 , V_6) отведениях, и 2 НИАК критерия: характерная локализация линии блока проведения и точки поздней активации (тПА). В группе "ДКМП" критерии были положительны у 13 из 22 больных (59% случаев). Разработанные критерии проксимальной БЛНПГ продемонстрировали относительно сильную статистически значимую связь с положительным эффектом от СРТ (критерий Хи-квадрат $=5,46$, $p=0,02$, критерий Крамера $=0,5$, отношение шансов (ОШ) $=15,0$, 95% доверительный интервал (ДИ): $1,32-169,9$, $p=0,002$). Дополнительно проведенный анализ продемонстрировал, что и критерии проксимальной блокады, и эффект от СРТ связаны с наличием фиброзных изменений миокарда по данным МРТ. В частности, интрамуральное накопление контрастного препарата по типу "стрии" в межжелудочковой перегородке приводит к изменению характерных для проксимальной блокады НИАК-феноменов — смещению тПА (критерий Хи-квадрат $=13,9$, $p<0,001$, критерий Крамера $=0,79$) и смещению или отсутствию линий блока проведения (критерий Хи-квадрат $=6,92$, $p=0,009$, критерий Крамера $=0,56$) и препятствует достижению эффекта от этой методики (ОШ $=8,67$, 95% ДИ: $1,05-71,57$ $p=0,03$).

Заключение. Наличие БЛНПГ проксимального характера является лишь одним из факторов, определяющих эффективность СРТ. "Проксимальная" БЛНПГ может маскировать значимые структурные изменения миокарда, которые препятствуют достижению успеха от СРТ.

Ключевые слова: блокада левой ножки пучка Гиса, проксимальная блокада левой ножки пучка Гиса, неинвазивное активационное картирование, дилатационная кардиомиопатия, хроническая сердечная недостаточность, сердечная ресинхронизирующая терапия, магнитно-резонансная томография сердца с оценкой позднего контрастирования гадолинием, фиброз миокарда, транскатетерная имплантация аортального клапана.

Отношения и деятельность: нет.

ФГБУ Национальный медицинский исследовательский центр кардиологии им. акад. Е. И. Чазова Минздрава России, НИИ клинической кардиологии им. А. Л. Мясникова, Москва, Россия.

Римская Е. М.* — к.м.н., с.н.с., отдел клинической электрофизиологии и рентген хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, ORCID: 0000-0002-0063-5474, Каштанова С. Ю. — к.м.н., м.н.с., отдел клинической электрофизиологии и рентген хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, ORCID: 0000-0003-4731-0818, Салами Х. Ф. — врач-сердечно-сосудистый хирург, к.м.н., м.н.с., отдел клинической электрофизиологии и рентген хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, ORCID: 0000-0001-9751-7767, Кухарчук Е. В. — клинический ординатор, отдел клинической электрофизиологии и рентген хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, ORCID: 0009-0007-5062-5374, Малкина Т. А. — к.м.н., с.н.с., отдел клинической электрофизиологии и рентген хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, ORCID: 0000-0003-4773-8080, Гаман С. А. — к.м.н., с.н.с., отдел томографии, ORCID: 0000-0002-2165-3911, Комлев А. Е. — врач-кардиолог, отдел сердечно-сосудистой хирургии, ORCID: 0000-0001-6908-7472, Миронова Н. А. — к.м.н., с.н.с., отдел клинической электрофизиологии и рентген хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, ORCID: 0000-0002-2374-3718, Стукалова О. В. — к.м.н., с.н.с., отдел томографии, ORCID: 0000-0001-8377-2388, Имаев Т. Э. — д.м.н., г.н.с., отдел сердечно-сосудистой хирургии, ORCID: 0000-0002-5736-5698, Акчури Р. С. — д.м.н., профессор, академик РАН, руководитель отдела сердечно-сосудистой хирургии, ORCID: 0000-0002-6726-4612, Голицын С. П. — д.м.н., профессор, руководитель отдела клинической электрофизиологии и рентген хирургических методов лечения нарушений ритма сердца, ORCID: 0000-0001-9913-9974.

*Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):
elena4ka_g@mail.ru

БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, ВА — время активации, ДИ — доверительный интервал, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ЛЖ — левый желудочек, МЖП — межжелудочковая перегородка, МРТ — магнитно-резонансная томография, НИАК — неинвазивное активационное картирование сердца, ОШ — отношение шансов, ПЖ — правый желудочек, ПК — позднее контрастирование, СРТ — сердечная ресинхронизирующая терапия, тПА — точка поздней активации, ФВ — фракция выброса, ХСН — хроническая сердечная недостаточность, ЭКГ — электрокардиограмма(-фия), ЭхоКГ — эхокардиография, TAVI — транскатетерная имплантация аортального клапана (transcatheter aortic valve implantation).

Рукопись получена 17.03.2023

Рецензия получена 14.04.2023

Принята к публикации 04.08.2023



Для цитирования: Римская Е. М., Каштанова С. Ю., Салами Х. Ф., Кухарчук Е. В., Малкина Т. А., Гаман С. А., Комлев А. Е., Миронова Н. А., Стукалова О. В., Имаев Т. Э., Акчури Р. С., Голицын С. П. Диагностические критерии проксимальной блокады левой ножки пучка Гиса и их значимость в предсказании эффекта от сердечной ресинхронизирующей терапии. *Российский кардиологический журнал*. 2023;28(8):5403. doi:10.15829/1560-4071-2023-5403. EDN GGVVTL

Diagnostic criteria for proximal left bundle branch block and their significance in predicting the success of cardiac resynchronization therapy

Rimskaya E. M., Kashtanova S. Yu., Salami Kh. F., Kukharchuk E. V., Malkina T. A., Gaman S. A., Komlev A. E., Mironova N. A., Stukalova O. V., Imaev T. E., Akchurin R. S., Golitsyn S. P.

Aim. To develop diagnostic criteria for proximal left bundle branch block (LBBB) based on non-invasive methods and to determine the significance of these criteria in predicting the effect of cardiac resynchronization therapy (CRT).

Material and methods. To develop criteria, 58 patients (21 men, mean age, $76,1 \pm 7,1$ years) with LBBB occurred immediately after transcatheter aortic valve implantation (TAVI) were included. To assess the significance of the developed criteria, the second group included 22 patients (11 men, mean age, $57,9 \pm 9,3$ years) with dilated cardiomyopathy (DCM), who had indications for CRT. The effectiveness of CRT was assessed by echocardiography 6 months after implantation. All patients in the DCM group and 15 patients in the TAVI group underwent superficial epi- and endocardial non-invasive mapping using Amycard 01C EP Lab (EP Solutions SA, Switzerland). Patients in the DCM group underwent contrast-enhanced cardiac magnetic resonance imaging (MRI) before device implantation.

Results. The criteria for proximal LBBB included 3 electrocardiographic features: QRS complex >130 ms in women and 140 ms in men, QS- or rS-configuration in V_1 lead, notch in two or more lateral leads (I, aVL, V_5 , V_6), and 2 mapping criteria: characteristic location of block line and delayed activation point. In the DCM group, the criteria were positive in 13 of 22 patients (59%). The developed criteria for proximal LBBB showed a relatively strong, significant relationship with the positive effect of CRT (chi-square test = $5,46$, $p=0,02$, Cramer test = $0,5$, odds ratio (OR) = $15,0$, 95% confidence interval (CI), $1,32-169,9$, $p=0,002$). An additional analysis showed that both the criteria for proximal block and CRT effect are associated with myocardial fibrosis according to MRI. In particular, intramural stria-shaped contrast accumulation in the interventricular septum leads to a change in characteristic of proximal block mapping phenomena — displacement of delayed activation point (chi-square test = $13,9$, $p<0,001$, Cramer test = $0,79$) and displacement or absence of conduction block lines (chi-square test = $6,92$, $p=0,009$, Cramer test = $0,56$) and prevents the CRT effect (OR = $8,67$, 95% CI, $1,05-71,57$, $p=0,03$).

Conclusion. Proximal LBBB is only one of the factors determining the effectiveness of CRT. Proximal LBBB may mask significant myocardial structural changes that prevent the CRT success.

Keywords: left bundle branch block, proximal left bundle branch block, non-invasive mapping, dilated cardiomyopathy, heart failure, cardiac resynchronization therapy, contrast-enhanced cardiac magnetic resonance, myocardial fibrosis, transcatheter aortic valve implantation.

Relationships and Activities: none.

E. I. Chazov National Medical Research Center of Cardiology, A. L. Myasnikov Research Institute of Clinical Cardiology, Moscow, Russia.

Rimskaya E. M.* ORCID: 0000-0002-0063-5474, Kashtanova S. Yu. ORCID: 0000-0003-4731-0818, Salami Kh. F. ORCID: 0000-0001-9751-7767, Kukharchuk E. V. ORCID: 0009-0007-5062-5374, Malkina T. A. ORCID: 0000-0003-4773-8080, Gaman S. A. ORCID: 0000-0002-2165-3911, Komlev A. E. ORCID: 0000-0001-6908-7472, Mironova N. A. ORCID: 0000-0002-2374-3718, Stukalova O. V. ORCID: 0000-0001-8377-2388, Imaev T. E. ORCID: 0000-0002-5736-5698, Akchurin R. S. ORCID: 0000-0002-6726-4612, Golitsyn S. P. ORCID: 0000-0001-9913-9974.

*Corresponding author: eleno4ka_g@mail.ru

Received: 17.03.2023 **Revision Received:** 14.04.2023 **Accepted:** 04.08.2023

For citation: Rimskaya E. M., Kashtanova S. Yu., Salami Kh. F., Kukharchuk E. V., Malkina T. A., Gaman S. A., Komlev A. E., Mironova N. A., Stukalova O. V., Imaev T. E., Akchurin R. S., Golitsyn S. P. Diagnostic criteria for proximal left bundle branch block and their significance in predicting the success of cardiac resynchronization therapy. *Russian Journal of Cardiology*. 2023;28(8):5403. doi:10.15829/1560-4071-2023-5403. EDN GGVTTL

Ключевые моменты

- На основании анализа ЭКГ и неинвазивного активационного картирования у больных с блокадой левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ), возникшей после транскатетерной имплантации аортального клапана, разработаны критерии проксимальной БЛНПГ.
- Оценена значимость разработанных критериев в предсказании эффекта от сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ) у больных с дилатационной кардиомиопатией.
- Проксимальная БЛНПГ может маскировать значимые структурные изменения миокарда, которые препятствуют достижению успеха от СРТ.

Последние годы ознаменовались значительно возросшим интересом к электрокардиографическому (ЭКГ) феномену блокады левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ). Обусловлено это в первую очередь успехами сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ) — метода инвазивного лечения хронической

Key messages

- Based on ECG analysis and non-invasive mapping in patients with left bundle branch block (LBBB) after transcatheter aortic valve implantation, criteria for proximal LBBB were developed.
- The significance of the developed criteria in predicting the success of cardiac resynchronization therapy (CRT) in patients with dilated cardiomyopathy was assessed.
- Proximal LBBB may mask significant myocardial structural changes that prevent CRT success.

сердечной недостаточности (ХСН), применение которого в ряде случаев позволяет достичь полного устранения ее проявлений и нормализации фракции выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ). Подобное полное обратное ремоделирование сердца на фоне СРТ получило название "супер-ответа", однако его достижение возможно далеко не у всех пациентов [1]. Это послужило поводом к проведению целого ряда исследований, направленных на поиск предик-

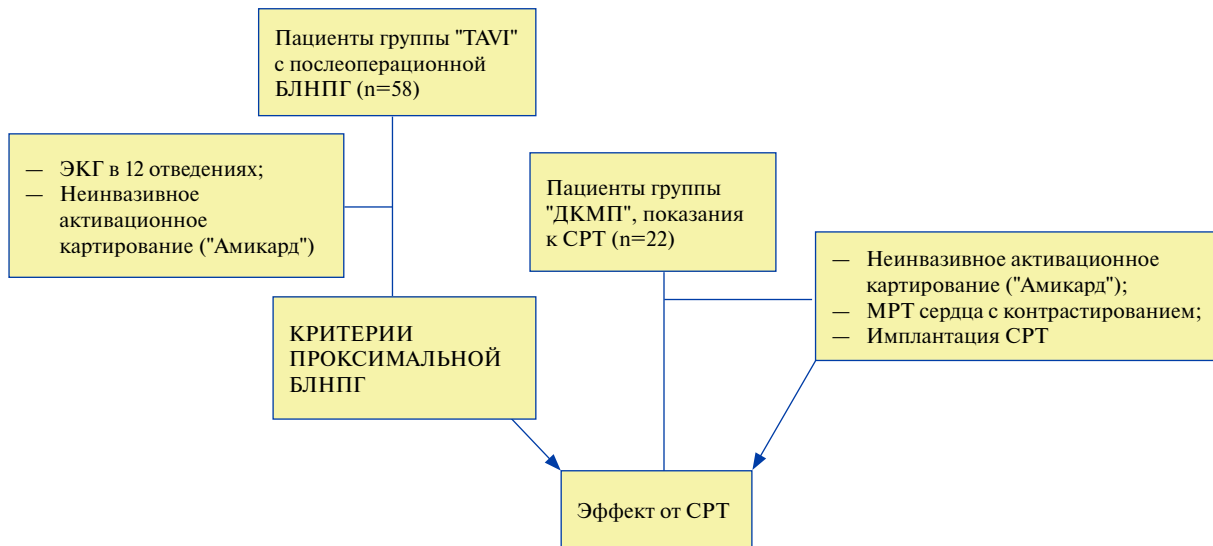


Рис. 1. Схема исследования.

Сокращения: БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, МРТ — магнитно-резонансная томография сердца, СРТ — сердечная ресинхронизирующая терапия, ЭКГ — электрокардиограмма, TAVI — транскатетерная имплантация аортального клапана, transcatheter aortic valve implantation.

торов эффективности СРТ. Ключевым элементом этого поиска явился анализ ЭКГ-критериев БЛНПГ. В 2011г группой авторов во главе со Strauss D. G. были сформулированы ЭКГ-критерии БЛНПГ, наиболее точно соответствующие данным неинвазивного активационного картирования сердца (НИАК) при БЛНПГ [2]. Эти критерии, по результатам зарубежных [3] и отечественных исследований [4, 5], продемонстрировали высокую чувствительность и специфичность в предсказании обратного ремоделирования ЛЖ в условиях проведения СРТ. Однако с появлением работ, посвященных стимуляции пучка Гиса как метода альтернативного СРТ при ХСН и БЛНПГ, стало понятно, что одних критериев Strauss D. G. для предсказания эффекта от использования этих методик недостаточно. Возникла необходимость охарактеризовать электрофизиологический "портрет" БЛНПГ в зависимости от уровня блокады проведения в системе Гиса-Пуркинье. Появилось разделение БЛНПГ на проксимальный (блокада проведения на уровне левой части пучка Гиса или на уровне левой ножки, как таковой) и дистальный тип (нарушение проведения на уровне дистальных разветвлений волокон Пуркинье и миокарда ЛЖ) [6]. При этом было сформулировано предположение о том, что наличие именно проксимальной БЛНПГ предопределяет "нормализацию" комплекса QRS при применении СРТ и позволяет добиться положительных результатов лечения. Однако описанные авторами электрофизиологические критерии различных уровней БЛНПГ были получены с использованием сложных инвазивных методик и неприменимы в рутинном использовании. В связи с этим разработка диагностических критериев проксимальной БЛНПГ

на основе неинвазивных методов и определение значимости этих критериев в предсказании эффекта от СРТ стала задачей нашего исследования.

Материалы и методы

Объект исследования. Для разработки критериев проксимальной БЛНПГ в первую группу исследования (группа "TAVI") было включено 58 пациентов (21 мужчина и 37 женщин, средний возраст $76,1 \pm 7,1$ лет) с заранее известным "проксимальным" типом БЛНПГ. Во всех этих случаях возникновение БЛНПГ было зафиксировано сразу в раннем послеоперационном периоде после транскатетерной имплантации аортального клапана (transcatheter aortic valve implantation, TAVI), выполненной в связи с выраженным стенозом аортального клапана (рис. 1). Развитие БЛНПГ при таких операциях обусловлено механическим воздействием каркаса имплантированного клапана на проксимальные структуры проводящей системы сердца, прежде всего на атриовентрикулярное соединение и левую ножку пучка Гиса, которые анатомически близки к аортальному клапану. Дооперационная ширина комплекса QRS у всех этих пациентов составила $97,7 \pm 12,1$ мс. У 9 (15,5%) пациентов исходно отмечались признаки блокады передней ветви левой ножки пучка Гиса. В большинстве случаев (49 больных, 85%) ЭКГ-признаки вновь возникшей БЛНПГ были зарегистрированы в первые сутки после проведенной операции. На вторые сутки после вмешательства БЛНПГ была зарегистрирована у 2 (3%) пациентов, на третьи — у 4 (7%) и на пятые сутки — у 3 (5%) пациентов. Ширина комплекса QRS на фоне вновь возникшей БЛНПГ у пациентов этой группы составила $153,5 \pm 14,5$ мс.

Во вторую группу исследования (группа "ДКМП") были включены 22 пациента (11 мужчин, 11 женщин, средний возраст $57,9 \pm 9,3$ года), результаты клинико-инструментального обследования которых соответствовали клиническому диагнозу дилатационной кардиомиопатии (ДКМП). Результаты эхокардиографии (ЭхоКГ) у больных этой группы подтвердили значительное расширение камер сердца, преимущественно ЛЖ (конечно-диастолический объем ЛЖ — 242 [171; 344] мл, конечно-систолический объем ЛЖ 171 [131; 262] мл), значительное снижение его сократительной способности (ФВ ЛЖ = 30 [25; 32]%). Интактные коронарные артерии по данным коронароангиографии позволили исключить ишемический генез дилатации камер сердца. У всех больных этой группы регистрировались клинические проявления ХСН, соответствующие II-IV функциональному классу по NYHA, несмотря на проводимую в течение >3 мес. оптимальную медикаментозную терапию, а также признаки БЛНПГ (ширина комплекса QRS $177,8 \pm 20,4$ мс), что указывало на наличие показаний для проведения СРТ. Всем больным этой группы были имплантированы бивентрикулярные кардиостимуляторы с функцией кардиовертера-дефибрилятора. У всех на имплантационном этапе удалось достичь оптимальной задне-боковой позиции электрода, которая была расценена как оптимальная. Для подбора атриовентрикулярной задержки использовались алгоритмы автоматической настройки, рекомендованные фирмами-производителями имплантированных устройств, оптимизация межжелудочковой задержки не производилась, использовались заводские установки (0 мс) [7]. Эффективность СРТ оценивалась через 6 мес. после имплантации устройства по данным трансторакальной ЭхоКГ. При этом критерием обратного ремоделирования миокарда ЛЖ и положительного результата проведения СРТ было принято уменьшение конечно-систолического объема ЛЖ по данным ЭхоКГ не менее, чем на 15% от исходной величины [8]. У всех включенных пациентов к 6 мес. наблюдения отмечалось 95-100% бивентрикулярной стимуляции.

Методы исследования. ЭКГ в 12 отведениях. Регистрация ЭКГ проводилась на аппарате Easy ECG (ATES MEDICA, Россия), скорость записи 25 и 50 мм/с, амплитуда 10 мм/мВ.

Поверхностное НИАК. Всем пациентам групп "ДКМП", а также 15 пациентам группы "TAVI" было поверхностное эпи- и эндокардиальное НИАК сердца с использованием системы для неинвазивного электрофизиологического исследования сердца "Amyscard 01C EP Lab" (EP Solutions SA, Швейцария), как было описано ранее [9, 10]. На основе использования индивидуальной трехмерной анатомии полостей и структур сердца, полученных методами томографии, осуществлялся анализ различных акти-

вационных карт с оценкой времени активации (ВА) правого желудочка (ПЖ) и ЛЖ на эндокардиальной и эпикардиальной поверхности миокарда и разницы ВА эндокарда и эпикарда в миллисекундах. Кроме того, на изохронной карте проводилось маркерное деление ЛЖ на 17 сегментов по Serqueira MD [11] и определялась локализации *точки наиболее поздней активации (тПА)*. Для оценки наличия линии блока проведения возбуждения и ее топографической локализации использовалась методика по Ploux S [12], которая проводилась также на изохронных картах. Линия блока проведения является необходимым условием для формирования "U-образной" формы распространения возбуждения по миокарду ЛЖ, характерной для БЛНПГ. Данная условная граница представляет собой участок электрически невозбудимого миокарда, расположенного вдоль длинной оси ЛЖ, параллельного межжелудочковой перегородке (МЖП) и направленного от основания к верхушке ЛЖ. Наличие линии блока проведения возбуждения подтверждалось при условии, что на изохронной карте ВА миокарда в точках с обеих сторон от этой линии отличалось более чем на 50 мс.

Магнитно-резонансная томография (МРТ) сердца с контрастированием. Всем пациентам групп "ДКМП" проводилась МРТ сердца на сверхпроводящем томографе "Magnetom Avanto" (Siemens, Германия) с полем 1,5 Тл, с поверхностной радиочастотной катушкой для грудной клетки и при синхронизации с ЭКГ. Контрастный препарат на основе гадолиния (гадоверсетамид) вводили внутривенно в дозе 0,15 ммоль (0,3 мл) на 1 кг массы тела пациента. Анализ полученных изображений включал оценку морфологии, функции сердца, а также наличие и локализацию патологического накопления контрастного препарата через 10-15 мин после его внутривенного введения.

На основании результатов ЭКГ и данных НИАК в рамках первого этапа исследования были сформулированы критерии БЛНПГ проксимального типа. В рамках второго этапа исследования оценивалась значимость этих критериев в предсказании эффекта от СРТ. Схема исследования представлена на рисунке 1.

Методы статистического анализа. Статистическая обработка полученных результатов включала методы описательной статистики: вычисление средних значений, стандартных отклонений, а также медианы, 25-го и 75-го перцентилей в зависимости от нормальности распределения. Нормальность распределения оценивалась с помощью критерия Колмогорова-Смирнова (при числе исследуемых $n > 50$) или критерия Шапиро-Уилка (при $n < 50$). Сравнение групп осуществлялось с помощью U-критерия Манна-Уитни, t-критерия Стьюдента, T-критерия Уилкоксона. Анализ номинальных переменных проводился с помощью критерия хи-квадрат



Рис. 2. Пример возникновения БЛНПГ на ЭКГ у пациентки 82 лет после операции TAVI. **А** — ЭКГ пациентки до операции. Ширина комплекса QRS 92 мс. **Б** — ЭКГ пациентки, начиная с первых суток после операции. **В** — отдельное изображение конфигурации каждого комплексов QRS в каждом из 12 отведений ЭКГ на фоне БЛНПГ. Стрелками указано расщепление комплекса QRS в отведениях I, II, III, aVR, aVL, aVF, V₄-V₆.

Пирсона, точного критерия Фишера, для оценки меры связи номинальных использовался коэффициент V Крамера. Интерпретация критерия V Крамера проводилась согласно рекомендациям Rea & Parker (при значении критерия 0,2-0,4 сила взаимосвязи средняя, при значении 0,4-0,6 — относительно сильная, при значении 0,6-0,8 — сильная, 0,8-1,0 — очень сильная). Коэффициент корреляции между непрерывной и дихотомической величиной оценивался с помощью точечно-бисериальной корреляции (частный случай коэффициента сопряженности Пирсона). Для оценки значимости бинарных величин использовано отношение шансов (ОШ), кроме того, проводился расчет чувствительности и специфичности. Статистически значимыми считались различия при $p < 0,05$. Ввод данных, их редактирование и статистический анализ осуществлялись с помощью статистических пакетов Статистика 8, SPSS 20.

Исследование было выполнено в соответствии со стандартами надлежащей клинической практики (Good Clinical Practice) и принципами Хельсинкской декларации. Протокол исследования был одобрен Независимым этическим комитетом клинических исследований ФГБУ "Национального медицинского исследовательского центра кардиологии им. акад. Е. И. Чазова" Минздрава России. До включения в исследование у всех участников было получено письменное информированное согласие.

Результаты

1. Анализ данных ЭКГ в 12 отведениях

При анализе ЭКГ в 12 отведениях было обнаружено, что у всех (100%) пациентов группы "TAVI" БЛНПГ соответствовала критериям Strauss D. G.: длительность комплекса QRS превышала 130 мс у женщин, 140 мс у мужчин, форма комплекса QRS в отведении V₁ соответствовала QS или rS, а также отмечался расщепленный с зазубринами или сглаженный комплекс QRS в ≥ 2 боковых отведениях I, aVL, V₅-V₆ (рис. 2, 3 А). При этом зазубрина в септальных отведениях была единичной находкой. В то же время в нижних отведениях зазубрина комплекса QRS регистрировалась с частотой, сопоставимой с частотой ее регистрации в боковых отведениях: в отведении II ее можно было обнаружить у 74,1% больных, в отведении III — у 84,5% больных, в отведении aVF — 67,2% (рис. 3). Расщепление комплекса QRS в ≥ 2 нижних отведениях регистрировалось у 79,3% больных группы "TAVI" и было взаимосвязано с шириной комплекса QRS (коэффициент корреляции $r = 0,59$).

Поскольку острое развитие БЛНПГ после операции TAVI является результатом механического воздействия каркаса аортального клапана на верхние отделы проводящей системы сердца (пучок Гиса и его левую ножку), выявление у всех больных группы "TAVI" (100%) ЭКГ-признаков БЛНПГ, предложенных Strauss D. G., позволяет рассматривать эти признаки в качестве критериев диагностики проксимального типа БЛНПГ.

У всех пациентов группы "ДКМП" длительность комплекса QRS на ЭКГ превышала 130 мс для женщин и 140 мс для мужчин, форма комплекса QRS в отведении V₁ соответствовала QS или rS. В то же время морфология желудочковых комплексов, соответствующая критериям Strauss D. G., выявлялась реже, чем в группе "TAVI" (рис. 3 Б). Расщепленный с зазубриной или сглаженный комплекс QRS в ≥ 2 отведениях из боковых отведений I, aVL, V₅-V₆ отмечался у 18 (81,8%) пациентов. Наличие расщепления комплекса QRS в нижних отведениях регистрировалось приблизительно с той же частотой, как и в боковых, и составило 17 (77,2%) случаев для отведения II, 18 (81,8%) для отведения III и 16 (72,7%) в отведении aVF. В септальных отведениях V₁ и V₂ расщепление QRS было обнаружено всего у 2 (9,1%) пациентов. Таким образом, среди пациентов группы "ДКМП" положительные критерии Strauss D. G. [2] как признак проксимального типа БЛНПГ были выявлены всего лишь у 18 (81,8%) этой группы. А это значит, что у остальных 4 пациентов могли иметь место иные формы нарушения проведения по левой ножке пучка Гиса.

2. Результаты НИАК сердца

Анализ распространения электрической волны возбуждения был выполнен у 15 пациентов группы "TAVI" и у всех пациентов ($n = 22$) группы "ДКМП".

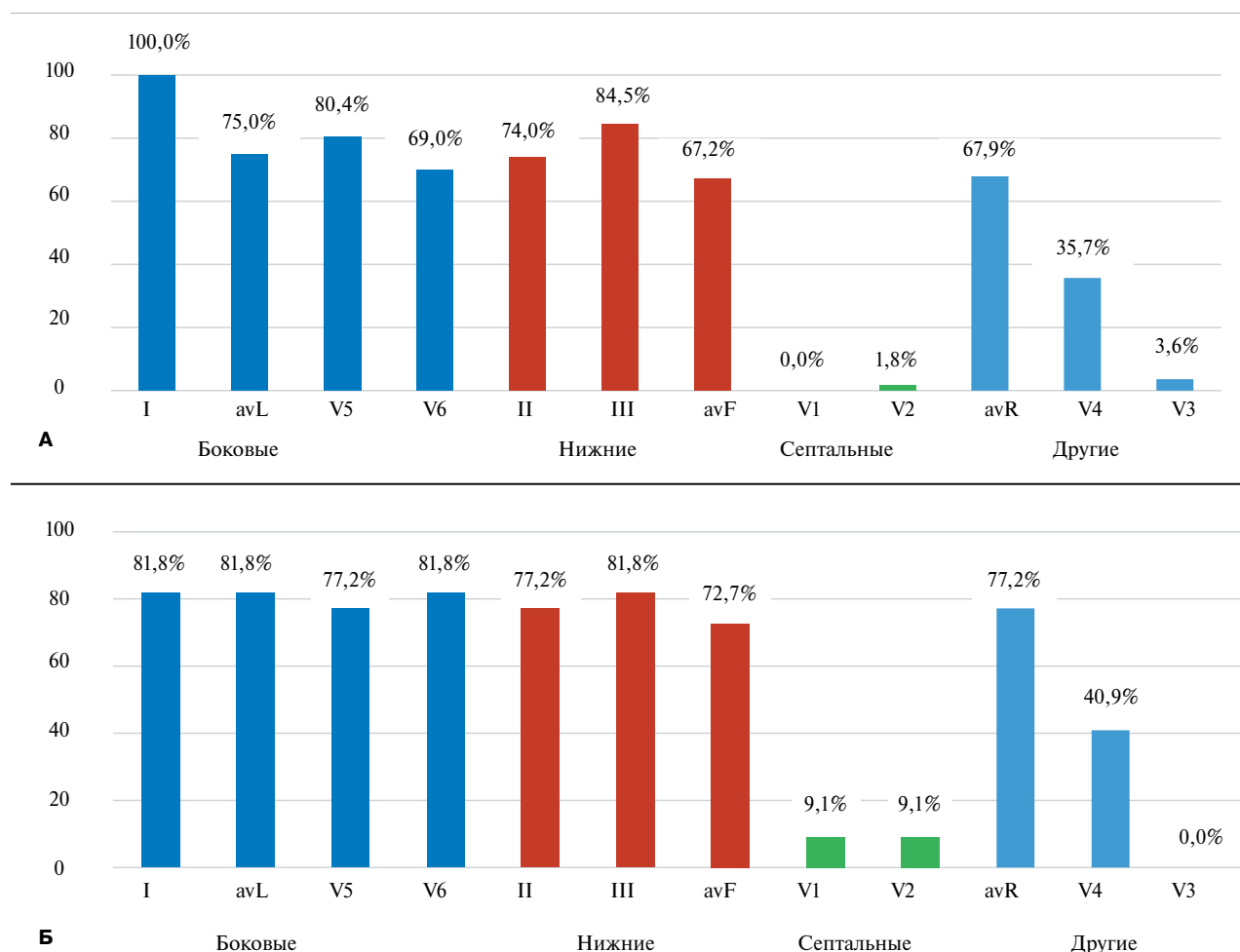


Рис. 3. Частота регистрации расщепленных/сглаженных комплексов QRS у пациентов, включенных в исследование. А — группа "TAVI", Б — "ДКМП".

При анализе эпи- и эндокардиальных моделей сердца пациентов групп "ДКМП" и "TAVI" не было обнаружено значимых отличий в параметрах активации ПЖ, но при этом были выявлены статистически значимые отличия во ВА ЛЖ (табл. 1). Пациенты группы "ДКМП" по сравнению с группой "TAVI" отличались значительно большим ВА ЛЖ как на эпикардиальных, так и на эндокардиальных моделях (93 [88; 106] мс vs 72 [64; 79] мс у группы "TAVI", $p=0,006$ и 117 [93; 133] vs 93 [73; 101] мс у группы "TAVI", $p=0,008$).

Данным НИАК соответствуют результаты сопоставления длительности комплекса QRS у пациентов обеих групп: пациенты группы "ДКМП" отличаются более широким комплексом ($177,8 \pm 20,4$ мс vs $153,5 \pm 14,5$ мс у пациентов группы "TAVI", $p=0,03$). Это наблюдение могло бы быть обусловлено большей массой миокарда у пациентов группы "ДКМП", способствующей замедленной активации ЛЖ. Однако наличие гипертрофии миокарда ЛЖ у пациентов группы "TAVI" за счет длительно существующего аортального порока сердца заставляет усомниться в этом предположении. Весьма вероятной

Таблица 1

Исходные параметры активации ПЖ и ЛЖ у больных групп "ДКМП" и "TAVI"

	Группа "ДКМП" (n=22)	Группа "TAVI" (n=15)	P-value
Ширина комплекса QRS, мс	177,8±20,4	153,5±14,5	0,03*
ВА ПЖ (эпи), мс	83 [66; 102]	80 [74; 85]	0,32
ВА ПЖ (эндо), мс	90 [73; 105]	82 [65; 89]	0,31
ВА ЛЖ (эпи), мс	93 [88; 106]	72 [64; 79]	0,006*
ВА ЛЖ (эндо), мс	117 [93; 133]	93 [73; 101]	0,008*
РВА	51 [39; 59]	44 [20; 52]	0,37

Примечания: данные представлены как n — абсолютное количество наблюдений, % — относительное количество наблюдений, Me — медиана, [25; 75] 25-й и 75-й перцентиль, * — статистическая значимость при значении $p < 0,05$.

Сокращения: ВА — время активации, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, ЛЖ — левый желудочек, ПЖ — правый желудочек, РВА — разница времени активации, эпи — эпикардиальная поверхность, эндо — эндокардиальная поверхность, TAVI — транскатетерная имплантация аортального клапана, transcatheter aortic valve implantation.

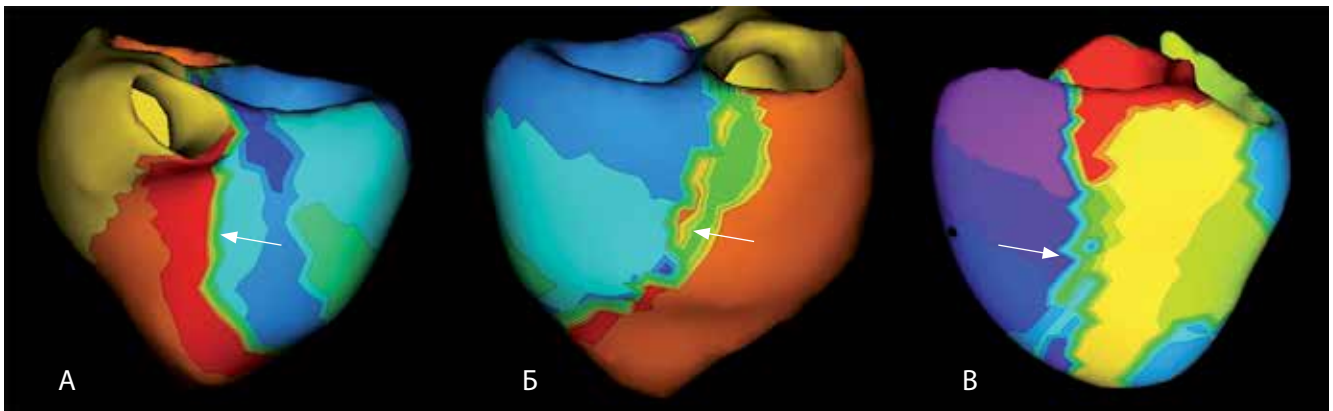


Рис. 4. Локализация линий блока проводений (указаны стрелкой) у пациентов обследованных групп по данным НИАК "Амикард". **А** — передне-перегородочная линия блока проведения у пациента группы "ТАВИ", **Б** — задне-боковая линия блока проведения у пациента группы "ТАВИ", **В** — боковая локализация линии блока проведения у пациента группы "ДКМП".

причиной большей длительности комплексов QRS у больных группы "ДКМП" является характерное для этой патологии диффузное изменение миокарда ЛЖ, приводящее к нарушению межклеточного сопряжения, что дополнительно способствует замедлению распространения электрической волны возбуждения.

В ходе анализа распространения волны возбуждения по миокарду ЛЖ на изохронных картах у всех пациентов группы "ТАВИ" были зарегистрированы линии блока проведения возбуждения. При этом локализация линии блока проведения была передне-перегородочной — у 5 (33%) пациентов (рис. 4 А) и задне-боковой — у 9 (60%) пациентов (рис. 4 Б). Сочетание передне-перегородочной и задне-боковой линии блока проведения определялось у еще 1 (7%) пациента группы "ТАВИ".

При оценке локализации линий блока проведения у пациентов группы "ДКМП" были получены более разнородные результаты. Помимо линий передне-перегородочной локализации — у 8 (36,4%) больных и задне-боковой локализации — у 7 (31,8%) больных, которые выявлялись в группе ТАВИ, у части пациентов этой группы "ДКМП" линия блока проведения располагалась в боковой области ЛЖ (3 случая, 13,6% больных, рисунок 4 В). В 2 случаях (9,1%) линия блока отсутствовала вовсе. Сочетание передне-перегородочной и задне-боковой линий было выявлено у 2 (9,1%) больных.

Определение локализации тПА миокарда явилось еще одним разделом данного фрагмента работы. При анализе изохронных карт 15 пациентов группы "ТАВИ" было выявлено сходное расположение зоны, соответствующей тПА миокарда ЛЖ. В 14 (93%) случаях группы "ТАВИ" тПА приходилась на зону, состоящую из 4 сегментов — базальных заднего или бокового или средних заднего и боковых (сегменты 5, 6, 11, 12 отмечены сине-фиолетовым цветом на рисунке 5 А, В). И только у 1 (7%) пациента группы "ТАВИ" тПА была смещена в средний передний и передне-перегородочный сегменты ЛЖ (сегменты

7, 8, отмеченные бежевым цветом на рисунке 2 В). Необходимо отметить, что лишь у этого, единственного из всех 15 пациентов группы "ТАВИ", подвергнутого НИАК, имелся длительный коронарный анамнез, включающий перенесенный инфаркт миокарда с формированием зоны нарушения локальной сократимости по нижней и задне-боковой стенкам ЛЖ.

Как и в группе "ТАВИ" у 14 из 22 (64%) пациентов группы "ДКМП" тПА наиболее часто выявлялась в задне-боковой зоне (задне-боковые сегменты 5, 6, 11, 12 отмечены сине-фиолетовым на рисунке 5 Б, Г). При этом в 8 (36%) случаях было обнаружено ее смещение от наиболее типичной, задне-боковой зоны. Среди этих больных в 2 (9%) случаях тПА располагалась в нижнем среднем сегменте (сегмент 10 на рисунке 5 Г). На нижний верхушечный, передние средний и верхушечный, боковой верхушечный и, собственно, верхушечный сегменты приходилось по 1 случаю (4,5%) (7, 13, 15, 16, 17 сегменты, указаны различными цветами на рисунке 5 Г).

Результаты НИАК, полученные в группе "ТАВИ", свидетельствуют о том, что распространение возбуждения у пациентов с проксимальным типом БЛНПГ имеет 2 характерные особенности: 1) локализация линии блока проведения в передне-перегородочной и задне-боковой зонах; и 2) расположение тПА в задне-боковых сегментах на базальном и среднем уровнях.

3. Общие результаты ЭКГ в 12 отведениях и НИАК. Формирование критериев проксимальной БЛНПГ

Совокупный анализ данных стандартной ЭКГ в 12 отведениях, а также анализ результатов НИАК у обследованных нами больных позволили выделить ряд признаков, которые могут рассматриваться в качестве диагностических критериев проксимальной БЛНПГ. Первую группу признаков формируют три ЭКГ-критерия, предложенные Strauss D. G.:

- (1) расширение комплекса QRS >130 мс у женщин и 140 мс у мужчин;
- (2) конфигурация комплекса QRS, соответствующая QS или rS в отведении V_1 ;

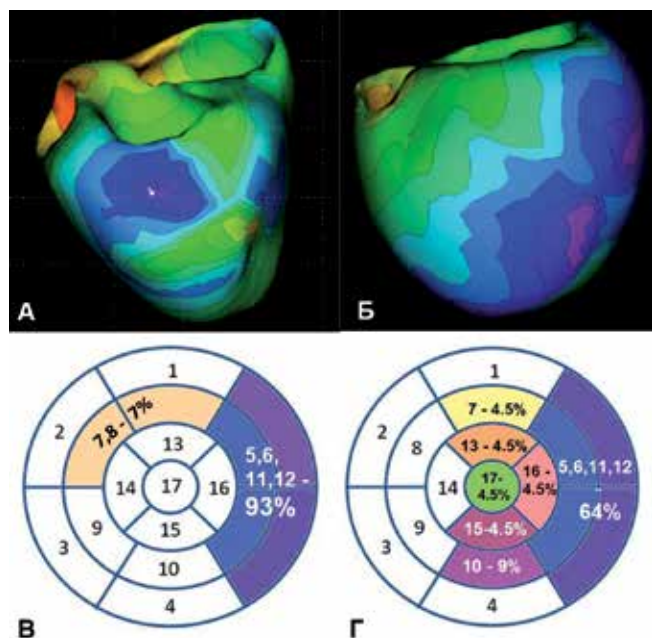


Рис. 5. А, Б — трехмерные изохронные карты, полученные с помощью НИАК "Амикард", демонстрирующие локализацию точки поздней активации (сине-фиолетовый цвет) в базальных и средних сегментах задне-боковой стенки у пациента группы "TAVI" (А) и группы "ДКМП" (Б). **В, Г** — посегментарное распределение точек поздней активации у всех пациентов группы "TAVI" (В) и "ДКМП" (Г).

Примечание: сине-фиолетовым цветом обозначены сегменты 5, 6, 11, 12 (боковой базальный, боковой средний, задний базальный и задний средний), в которых точка поздней активации располагалась наиболее часто. Другими цветами указаны сегменты с более редкой локализацией точки поздней активации (данные представлены как номер сегмента по Cerqueira M. D. [10] и процент больных с тПА, локализованной в этом сегменте). Цветное изображение доступно в электронной версии журнала.

(3) наличие зазубрины в ≥ 2 боковых (I, avL, V₅, V₆) отведениях.

Результаты НИАК формируют еще 2 дополнительных критерия:

(4) наличие линии блока проведения в передне-перегородочной или задне-боковой области;

(5) локализация точки поздней активации на базальном или среднем уровне задне-боковой стенки ЛЖ.

Использование разработанных нами 5 критериев в группе "ДКМП" позволило подтвердить проксимальный тип БЛНПГ у 13 из 22 больных (59% случаев). При этом необходимо еще раз отметить, что наличие рубцовых изменений миокарда даже у пациента с проксимальным типом БЛНПГ группы "TAVI" (представлено выше) искажает картину распространения волны возбуждения. Этот факт, а также гетерогенность расположения тПА и линии блока проведения у пациентов группы "ДКМП" послужили основанием для предположения о наличии взаимосвязи между характером распространения электрической волны возбуждения с одной стороны, и характером структурного состояния миокарда ЛЖ у этой категории

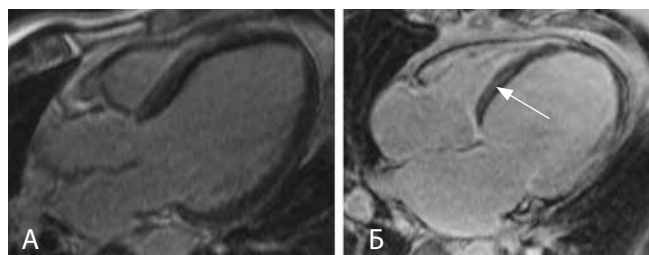


Рис. 6. Изображения МРТ сердца у пациентов группы ДКМП. **А** — отсутствие очагов ПК гадолиний содержащим препаратом, **Б** — интрамуральные очаги по типу "стрий" в МЖП (указано стрелкой).

больных — с другой. Для проверки данной гипотезы всем 22 больным группы "ДКМП" была выполнена МРТ сердца с внутривенным контрастированием.

4. Результаты МРТ сердца с поздним контрастированием у пациентов группы "ДКМП" и их сопоставление с данными НИАК

По данным МРТ сердца у 13 из 22 (59,1%) больных группы "ДКМП" зоны позднего контрастирования (ПК) содержащим гадолиний препаратом обнаружены не были (рис. 6 А). В то же время в 9 (40,9%) случаях регистрировались очаги ПК различного характера, включая интрамуральный, субэпикардиальный, а также трансмуральный. Необходимо отметить, что у 6 из 9 пациентов с очагами ПК было выявлено интрамуральное накопление контрастного препарата в МЖП по типу "стрий", что является характерным для ДКМП (рис. 6 Б) [13].

Несмотря на то, что линия блока проведения рассматривается на сегодняшний день в качестве функционального барьера распространению волны возбуждения, мы сопоставили данные НИАК пациентов группы "ДКМП" с данными о структуре ЛЖ по данным МРТ с внутривенным контрастированием. Было обнаружено, что локализация линии блока проведения в боковой области ЛЖ или ее отсутствие связано с наличием зон интрамурального позднего накопления контрастного препарата по данным МРТ, т.е. зон фиброза в МЖП по типу "стрий" (критерий Хи-квадрат = 6,92, $p=0,009$, критерий Крамера = 0,56). Таким образом, результаты нашего исследования подтверждают, что у пациентов с ДКМП имеется связь наличия линий блока проведения возбуждения и их локализации с наличием и топографией структурного поражения миокарда, что было предположено в более ранних исследованиях [14].

Сопоставление локализации тПА по данным НИАК с данными МРТ также продемонстрировало, что смещение тПА связано как с наличием рубцовых изменений, как таковых (критерий Хи-квадрат = 9,35, $p=0,003$, критерий Крамера = 0,65), так и интрамуральных рубцовых изменений в МЖП (критерий Хи-квадрат = 13,9, $p<0,001$, критерий Крамера = 0,79).

Таким образом, результаты нашего исследования свидетельствуют, что рубцовые изменения ЛЖ нару-

Таблица 2
Сопоставление исходных клинико-инструментальных характеристик у пациентов, ответивших и не ответивших на СРТ

	Пациенты, ответившие на СРТ (n=16, 73%)	Пациенты, не ответившие на СРТ (n=6, 27%)	P-value
Женщины, n (%)	8 (50)	2 (33,3)	0,23
Возраст, полных лет	59±7	53±13	0,077
Ширина комплекса QRS, мс	182±18	172±28	0,25
КДО до имплантации, мл	227 [170; 336]	318 [264; 341]	0,21
КСО до имплантации, мл	151 [117; 251]	231 [178; 280]	0,15
ФВ ЛЖ до имплантации, %	30,1 [25,8; 32,5]	27,4 [20; 29,5]	0,29

Примечания: данные представлены как n — абсолютное количество наблюдений, % — относительное количество наблюдений, Me — медиана, [25; 75] 25-й и 75-й перцентиль, * — статистическая значимость при значении $p < 0,05$.

Сокращения: КДО — конечно-диастолический объем, КСО — конечно-систолический объем, ЛЖ — левый желудочек, СРТ — сердечная ресинхронизирующая терапия, ФВ — фракция выброса.

шают характер распространения электрического сигнала по миокарду желудочков, смещая локализацию тПА и линий блока проведения по данным НИАК.

5. Роль ЭКГ-критериев БЛНПГ и данных НИАК в формировании эффекта от проведения СРТ

Тип БЛНПГ с позиции разработанных нами критериев мы сопоставили с эффективностью СРТ у пациентов группы "ДКМП". Спустя 6 мес. после имплантации устройства эффект от СРТ был зарегистрирован у 16 (73%) больных группы "ДКМП". У всех этих пациентов отмечалось статистически значимое уменьшение конечно-систолического объема ЛЖ не менее, чем на 15% от исходного (151 [117,8; 253,3] мл исходно и 72,3 [56,3; 100,8] мл спустя 6 мес. СРТ, $p=0,0035$) и значительное повышение ФВ ЛЖ (от 30,1 [26,4; 32,5]% до 45,9 [42,3; 51,4]% через 6 мес. терапии, $p=0,0002$). Сопоставление основных исходных клинико-инструментальных показателей у под-

групп больных, ответивших и не ответивших на СРТ, не выявило каких-либо значимых различий (табл. 2).

Проведенный анализ выявил умеренную связь между наличием проксимальной БЛНПГ в соответствии с разработанными нами критериями и положительным эффектом от СРТ (критерий Хи-квадрат = 5,46, $p=0,02$, критерий Крамера = 0,5). Наряду с этим, другой характерный для больных ДКМП критерий, а именно локализация тПА в задне-боковых сегментах, была в большей степени связана с эффектом от СРТ (критерий Хи-квадрат = 9,1, $p=0,003$, критерий Крамера = 0,64). Дополнительно проведенный анализ продемонстрировал статистическую значимость предложенных критериев проксимальной БЛНПГ в предопределении эффекта от СРТ (ОШ составило 15,0, 95% доверительный интервал (ДИ): 1,32-169,9, $p=0,002$), благоприятное соотношение чувствительности и специфичности (75 и 83,3%, соответственно) (табл. 3). Кроме того, характерная локализация точки ПА в задне-боковых сегментах оказалась также значима для прогнозирования эффекта от СРТ (ОШ = 30,0, 95% ДИ: 2,14-421,14, $p=0,0001$, чувствительность 93,8, специфичность 66,7%), в то время как локализация линий блока проведения и ЭКГ-критерии БЛНПГ по Strauss D. G. оказались менее значимыми. Необходимо отметить, что в ходе данного анализа была также выявлена тесная взаимосвязь наличия эффекта от СРТ и отсутствия накопления контраста по типу "стрии" по данным МРТ в МЖП (ОШ = 8,67, 95% ДИ: 1,05-71,57, $p=0,03$; чувствительность 81,3%, специфичность 66,7%) (табл. 4).

Обсуждение

Повышение доли пациентов, отвечающих на проведение СРТ положительными результатами, продолжает оставаться на сегодняшний день актуальной задачей. Ее решение видится в усовершенствовании критериев отбора пациентов с потенциально высокой эффективностью проведения этой методики. Работа Upadhyay GA, et al. [6] позволила предположить, что такими пациентами являются пациен-

Таблица 3

Диагностическая ценность критериев в предопределении эффекта от СРТ

	ОШ	95% ДИ	P-value	Чувствительность, %	Специфичность, %
Отсутствие очагов ПК по данным МРТ	4,4	0,66-32,5	0,28	68,8	66,7
Отсутствие интрамурального фиброза ("стрии") в межжелудочковой перегородке по данным МРТ	8,67	1,05-71,57*	0,03	81,3	66,7
Характерная локализация тПА по данным НИАК	30,0	2,14-421,14*	0,0001	93,8	66,7
Характерная локализация линий блока проведения по данным НИАК	4,3	0,56-33,13	0,38	81,3	50,0
Наличие трех критериев Strauss D. G.	3,5	0,37-33,3	0,32	87,5	33,3
Наличие сформулированных в ходе исследования 5 критериев проксимальной блокады	15,0	1,32-169,9*	0,002	75	83,3

Примечание: * — указаны признаки, статистически значимо влияющие на эффект от СРТ.

Сокращения: ДИ — доверительный интервал, МРТ — магнитно-резонансная томография, НИАК — неинвазивное активационное картирование, ОШ — отношение шансов, ПК — позднее контрастирование, тПА — точка поздней активации.

Таблица 4

Частота регистрации исследуемых феноменов
в группах "TAVI" и "ДКМП"

	Группа "TAVI" (n=15)	Группа "ДКМП" (n=22)
Характерная локализация тПА по данным НИАК	14 (93%)	14 (64%)
Характерная (передне-перегородочная и/или задне-боковая) локализация линий блока проведения по данным НИАК	15 (100%)	17 (77%)
Наличие критериев БЛНПГ Strauss D. G.	15 (100%)	18 (81,8%)
Наличие сформулированных в ходе исследования 5 критериев проксимальной блокады	14 (93%)	13 (59%)

Примечания: данные представлены как n — абсолютное количество наблюдений, % — относительное количество наблюдений.

Сокращения: БЛНПГ — блокада левой ножки пучка Гиса, ДКМП — дилатационная кардиомиопатия, НИАК — неинвазивное активационное картирование, тПА — точка поздней активации, TAVI — транскатетерная имплантация аортального клапана, transcatheter aortic valve implantation.

ты с БЛНПГ проксимального типа. В связи с этим нами и рядом других исследователей [15, 16] были предприняты попытки разработать неинвазивные критерии проксимальной БЛНПГ. В работе Calle S, et al. [15] в 2021г для достижения этой цели впервые были обследованы пациенты с БЛНПГ, возникшей после операции TAVI. В результате анализа данных поверхностной ЭКГ в 12 отведениях, исследователями было сформулировано 4 основных и 1 вспомогательный критерий проксимальной БЛНПГ, которые включали ширину комплекса QRS >120 мс, форму комплекса QRS в виде QS или rS в отведении V_1 и отсутствие зубца Q в отведениях V_5 - V_6 , а также наличие расщепленного или сглаженного комплекса QRS в ≥ 2 боковых отведениях при направлении оси сердца влево или вверх. В 2022г группой отечественных исследователей была предпринята еще одна попытка разработки ЭКГ-критериев проксимальной блокады уже на группе пациентов с БЛНПГ, возникшей после септальной миоэктомии по поводу обструктивной формы гипертрофической кардиомиопатии. В качестве критериев проксимальной блокады авторы предложили наличие зазубрины/сглаженности в середине комплекса QRS как минимум в двух из отведений I, aVL, V_1 - V_2 , V_5 - V_6 , отсутствие зубца q в отведениях V_5 - V_6 и дискордантный зубец T как минимум в двух из отведений I, aVL, V_5 , V_6 , а также ширину комплекса QRS ≥ 120 мс [16]. Однако ни первая, ни вторая группа исследователей не оценивала значимости предложенных критериев для достижения эффекта от проведения СРТ. Кроме того, продолжительность комплекса QRS, превышающая 120 мс, сформулированная в критериях указанных авторов [15, 16], вызывает безусловное сомнение в ее пригодности для прогнозирования эффективности СРТ, т.к. результаты крупных исследований [3] неоспоримо свидетельствуют о возможности достижения максимального эффекта от СРТ лишь при ширине комплекса QRS ≥ 150 мс. На основании анализа результатов поверхностной ЭКГ и НИАК, выполненных больным с БЛНПГ, возникшей после операции TAVI, нами были предложены собственные критерии БЛНПГ проксимального типа. Согласно нашим данным у 100% больных группы "TAVI" на ЭКГ были выявлены критерии БЛНПГ по Strauss D. G. [4], что позволило включить их во вновь разработанные критерии. Кроме того, помимо данных поверхностной ЭКГ, в предложенные нами критерии был включен ряд характерных признаков, обнаруженных у этих больных при проведении НИАК: наличие линии блока проведения в передне-перегородочной или задне-боковой области и локализация тПА на базальном или среднем уровне задне-боковой стенки ЛЖ. Проведенный анализ диагностической ценности разработанных нами критериев проксимальной БЛНПГ на относительно небольшой группе па-

циентов с СРТ продемонстрировал хорошее соотношение чувствительности и специфичности (75 и 83,3%, соответственно). Наряду с этим возможными предикторами эффекта от СРТ оказались отдельно взятая характерная локализация тПА в задне-боковых сегментах (чувствительность 93,8%, специфичность 66,7%) и отсутствие накопления контрастного препарата в МЖП по данным МРТ (чувствительность 81,3%, специфичность 66,7%). Объяснить полученные результаты можно исходя из того факта, что помимо проксимального характера БЛНПГ, необходимым условием достижения обратного ремоделирования сердца является наличие достаточного объема жизнеспособного миокарда. Хорошо известно, что наличие фиброзной ткани, ее локализация, а также объем являются важными детерминантами, предопределяющими эффективность СРТ [17]. Результаты выполненного ранее в нашем учреждении исследования свидетельствуют о том, что у пациентов с неишемической ДКМП эффективность СРТ напрямую связана с массовой долей фиброзной ткани [18]. Гетерогенность ткани миокарда ЛЖ, возникающая за счет рубцовых изменений любой этиологии, может искажать характер распространения электрической волны возбуждения, что убедительно продемонстрировало и наше исследование. Так, смещение тПА у одного пациента группы "TAVI" (7%) и 8 (36%) больных группы "ДКМП", а также смещение или полное отсутствие линий блока проведения у 5 (23%) группы "ДКМП" оказалось напрямую связано с наличием интрамурального фиброза в МЖП по типу "стрии". При этом известно, что смещение тПА, обусловленное фиброзом, от целевой позиции электрода для стимуляции ЛЖ в задне-боковой зоне предопределяет заведомый неуспех СРТ [10, 19].

Ограничения исследования. Оценка чувствительности и специфичности разработанных критериев

проксимальной блокады в ходе данного исследования проводилась на небольшой группе больных ишемической ДКМП и проводимой СРТ, что ограничивает силу проведенного исследования. Изучение диагностической значимости критериев проксимальной БЛНПГ на большей популяции больных СРТ позволило бы с большей точностью определить чувствительность и специфичность, а также их взаимодействие с остальными факторами, предопределяющими эффект от СРТ.

Заключение

В ходе нашего исследования на основании анализа ЭКГ и НИАК у больных с БЛНПГ, возникшей после транскатетерной имплантации аортального клапана, разработаны диагностические критерии проксимальной БЛНПГ. Эти критерии продемон-

стрировали тесную связь с положительным эффектом от СРТ. Однако наше исследование свидетельствует о том, что наличие БЛНПГ проксимального характера является лишь одним из факторов, предопределяющим эффективность СРТ. Кроме того, рассматривать эффективность СРТ только с позиций типов БЛНПГ, на наш взгляд, не вполне правильно. "Истинная", "типичная" или "проксимальная" БЛНПГ может маскировать на ЭКГ значимые структурные изменения миокарда, которые, в свою очередь, видоизменяют процессы распространения возбуждения в миокарде, препятствуя достижению успеха от проведения СРТ.

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

Литература/References

1. Steffel J, Milosevic G, Hurlimann A, et al. Characteristics and long-term outcome of echocardiographic super-responders to cardiac resynchronization therapy: "real world" experience from a single tertiary care centre. *Heart*. 2011;97(20):1668-74. doi:10.1136/heartjnl-2011-300222.
2. Strauss DG, Selvester RH, Wagner GS. Defining Left Bundle Branch Block in the Era of Cardiac Resynchronization Therapy. *The American Journal of Cardiology*. 2011;107(6):927-34. doi:10.1016/j.amjcard.2010.11.010.
3. Van Deursen CJM, Blaauw Y, Witjens MJ, et al. The value of the 12-lead ECG for evaluation and optimization of cardiac resynchronization therapy in daily clinical practice. *Journal of Electrocardiology*. 2014;47(2):202-11. doi:10.1016/j.jelectrocard.2014.01.007.
4. Kashtanova SYu, Mironova NA, Gupalo EM, et al. Assessment of myocardial electrical dyssynchrony by noninvasive activation mapping and its role in achieving the success of cardiac resynchronization. *Kardiologiya*. 2019;59(4S):21-32. (In Russ.) Каштанова С. Ю., Миронова Н. А., Шитов В. Н. и др. Комплексная оценка электрокардиографических и эхокардиографических параметров у больных с блокадой левой ножки пучка Гиса в прогнозировании успеха сердечной ресинхронизирующей терапии. *Терапевтический архив*. 2018;90(12):76-83. doi:10.26442/00403660.2018.12.000012.
5. Kuznetsov VA, Malishevskii LM, Todosiychuk VV, et al. Association of left bundle branch block definitions with response to cardiac resynchronization 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.
6. Upadhyay GA, Cherian T, Shatz DY, et al. Intracardiac Delineation of Septal Conduction in Left Bundle-Branch Block Patterns: Mechanistic Evidence of Left Intrahisian Block Circumvented by His Bundle Pacing. *Circulation*. 2019;139:1876-88. doi:10.1161/CIRCULATIONAHA.118.038648.
7. Glikson M, Nielsen JC, Kronborg MB, et al. 2021 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J*. 2021;42(35):3427-520. doi:10.1093/eurheartj/ehab364.
8. Curtis AB, Worley SJ, Adamson PB, et al. Biventricular pacing for atrioventricular block and systolic dysfunction. *N Engl J Med*. 2013;368(17):1585-93. doi:10.1056/NEJMoa1210356.
9. Zubarev SV, Chmelyevsky MP, Budanova MA, et al. Non-invasive electrophysiological mapping of the patients undergoing cardiac resynchronization therapy: the role of left ventricular lead position. *Translational Medicine*. 2016;3(3):7-16. (In Russ.) Зубарев С. В., Чмелевский М. П., Буданова М. А. и др. Неинвазивное электрофизиологическое картирование и эффект от кардиоресинхронизирующей терапии: роль позиции левожелудочкового электрода. *Трансляционная медицина*. 2016;3(3):7-16.
10. Kashtanova SYu, Mironova NA, Gupalo EM, et al. Assessment of myocardial electrical dyssynchrony by noninvasive activation mapping and its role in achieving the success of cardiac resynchronization. *Kardiologiya*. 2019;59(4S):21-32. (In Russ.) Каштанова С. Ю., Миронова Н. А., Гупало Е. М. и др. Оценка электрической диссинхронии миокарда с помощью неинвазивного активационного картирования и ее роль в достижении успеха проведения сердечной ресинхронизирующей терапии. *Кардиология*. 2019;59(4S):21-32. doi:10.18087/cardio.2613.
11. Cerqueira MD, Weissman NJ, Dilsizian V, et al. Standardized myocardial segmentation and nomenclature for tomographic imaging of the heart. A statement for healthcare professionals from the Cardiac Imaging Committee of the Council on Clinical Cardiology of the American Heart Association. *Circulation*. 2002;105(4):539-42. doi:10.1161/hc0402.102975.
12. Ploux S, Lumens J, Whinnett Z, et al. Noninvasive Electrocardiographic Mapping to Improve Patient Selection for Cardiac Resynchronization Therapy. *Journal of the American College of Cardiology*. 2013;61(24):2435-43. doi:10.1016/j.jacc.2013.01.093.
13. Gulati A, Jabbour A, Ismail TF, et al. Association of fibrosis with mortality and sudden cardiac death in patients with nonischemic dilated cardiomyopathy. *JAMA*. 2013;309(9):896-908. doi:10.1001/jama.2013.1363.
14. Varma N, Ploux S, Ritter P, et al. Noninvasive Mapping of Electrical Dyssynchrony in Heart Failure and Cardiac Resynchronization Therapy. *Cardiac Electrophysiology Clinics*. 2015;7(1):125-34. doi:10.1016/j.ccep.2014.11.012.
15. Calle S, Coeman M, Demolder A, et al. Aortic valve implantation-induced conduction block as a framework towards a uniform electrocardiographic definition of left bundle branch block. *Neth Heart J*. 2021;29(12):643-53. doi:10.1007/s12471-021-01565-8.
16. Malishevskiy LM, Zubarev SV, Gurschenkov AV, et al. Analysis of electrocardiographic signs in hypertrophic cardiomyopathy before and after septal myectomy. New criterion for proximal left bundle branch block. *Russian Journal of Cardiology*. 2022;27(7):5110. (In Russ.) Малишевский Л. М., Зубарев С. В., Гуршенков А. В. и др. Анализ электрокардиографических признаков при гипертрофической кардиомиопатии до и после септальной миэктомии. Новый критерий проксимальной блокады левой ножки пучка Гиса. *Российский кардиологический журнал*. 2022;27(7):5110. doi:10.15829/1560-4071-2022-5110.
17. White JA, Yee R, Yuan X, et al. Delayed enhancement magnetic resonance imaging predicts response to cardiac resynchronization therapy in patients with intraventricular dyssynchrony. *J Am Coll Cardiol*. 2006;48(10):1953-60. doi:10.1016/j.jacc.2006.07.046.
18. Stukalova OV, Mironova NA, Utsumueva MD, et al. The effectiveness of cardiac resynchronization therapy in patients with chronic heart failure of various origin depending on the structural myocardial injury in cardiac magnetic resonance imaging. *Russian Journal of Cardiology*. 2019;12(2):22-32. (In Russ.) Стукалова О. В., Миронова Н. А., Уцумева М. Д. и др. Эффективность сердечной ресинхронизирующей терапии у пациентов с хронической сердечной недостаточностью различной этиологии в зависимости от структурного поражения миокарда по данным магнитно-резонансной томографии сердца с контрастированием. *Российский кардиологический журнал*. 2019;12(2):22-32. doi:10.15829/1560-4071-2019-12-22-32.
19. Utsumueva MD, Mironova NA, Stukalova OV, et al. Localization of the left ventricular localization of the left ventricular myocardial scarring and its electrical activation in patients with heart failure and different response to cardiac resynchronization therapy. *Journal of Arrhythmology*. 2019;26(3):5-14. (In Russ.) Уцумева М. Д., Миронова Н. А., Стукалова О. В. и др. Топография структурного поражения миокарда левого желудочка и последовательность его электрической активации при различной эффективности сердечной ресинхронизирующей терапии у больных с хронической сердечной недостаточностью. *Вестник аритмологии*. 2019;26(3):5-14. doi:10.35336/VA-2019-3-5-14.