

Новые возможности оценки оптимального позиционирования многополюсного левожелудочкового электрода для ресинхронизирующей терапии

Для корреспонденции:

Егор Алексеевич Моржанаев,
emorzhanaev@gmail.com

Поступила в редакцию 2 октября 2019 г.

Исправлена 20 декабря 2019 г.

Принята к печати 23 декабря 2019 г.

Цитировать:

Романов А.Б., Моржанаев Е.А., Михеенко И.Л., Пономаренко А.В., Филиппенко А.Г., Никитин Н.А., Минин С.М., Лосик Д.В., Мироненко С.П. Новые возможности оценки оптимального позиционирования многополюсного левожелудочкового электрода для ресинхронизирующей терапии *Патология кровообращения и кардиохирургия*. 2019; 23(4):84-90. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-4-84-90>

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Работа выполнена при поддержке гранта президента РФ для молодых ученых № МД-2893.2018.7.

ORCID ID

А.Б. Романов, <https://orcid.org/0000-0002-6958-6690>

И.Л. Михеенко, <https://orcid.org/0000-0002-3552-7158>

А.В. Пономаренко, <https://orcid.org/0000-0002-5468-9961>

А.Г. Филиппенко, <https://orcid.org/0000-0001-8068-7276>

Н.А. Никитин, <https://orcid.org/0000-0001-5643-9109>

С.М. Минин, <http://orcid.org/0000-0001-6626-6408>

Д.В. Лосик, <https://orcid.org/0000-0003-4886-9648>

© Романов А.Б., Моржанаев Е.А., Михеенко И.Л., Пономаренко А.В., Филиппенко А.Г., Никитин Н.А., Минин С.М., Лосик Д.В., Мироненко С.П., 2019
Статья открытого доступа, распространяется по лицензии [Creative Commons Attribution 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

**А.Б. Романов, Е.А. Моржанаев, И.Л. Михеенко,
А.В. Пономаренко, А.Г. Филиппенко, Н.А. Никитин,
С.М. Минин, Д.В. Лосик, С.П. Мироненко**

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр имени академика Е.Н. Мешалкина» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Новосибирск, Российская Федерация

Сердечная недостаточность и блокада левой ножки пучка Гиса являются распространенными заболеваниями. Для коррекции данного состояния используется кардиоресинхронизирующая терапия, однако часть пациентов не имеет положительного клинического эффекта от применения данного метода лечения. Одной из основных причин отсутствия ответа на терапию является неоптимальная позиция электрода для левого желудочка. Во всем мире ведется поиск факторов, которые могли бы указать на оптимальное место имплантации левожелудочкового электрода. В данном клиническом случае представлен опыт использования перфузионной сцинтиграфии миокарда для определения оптимальной позиции левожелудочкового электрода. Пациентке, 60 лет, с симптомами сердечной недостаточности и признаками полной блокады левой ножки пучка Гиса проведена имплантация кардиоресинхронизирующей системы. Имплантация левожелудочкового электрода выполнена с учетом интраоперационных данных рентгенографии и данных предварительной перфузионной сцинтиграфии миокарда для оценки значимости поражения коронарного русла и локализации постинфарктного рубца. На контрольном визите через 6 мес. определен хороший ответ на кардиоресинхронизирующую терапию. По данным контрольной эхокардиографии, наблюдалось снижение конечных систолического и диастолического объемов левого желудочка и увеличение фракции выброса более чем на 15%. Определение локализации жизнеспособного миокарда путем перфузионной сцинтиграфии позволило в данном клиническом случае объективно оценить место имплантации левожелудочкового электрода, что положительно повлияло на ответ пациента на терапию. Полученные результаты могут являться основой для более широких научных изысканий в данном направлении.

Ключевые слова: кардиоресинхронизирующая терапия; клинический случай; многополюсный электрод; перфузионная сцинтиграфия миокарда; сердечная недостаточность

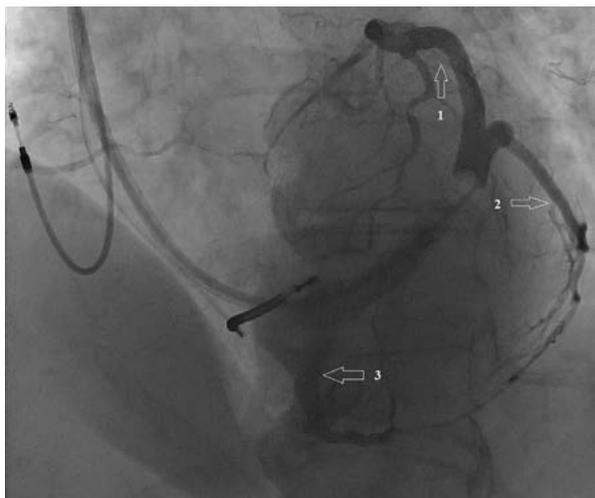


Рис. 1. Венография коронарного синуса в левой боковой проекции (LAO 30)

Примечание. 1 — передняя вена сердца; 2 — вена боковой поверхности; 3 — задняя межжелудочковая вена

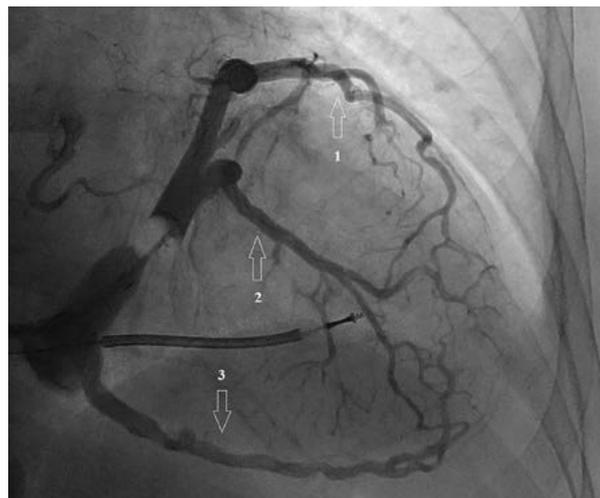


Рис. 2. Венография коронарного синуса в правой боковой проекции (RAO 25)

Примечание. 1 — передняя вена сердца; 2 — вена боковой поверхности; 3 — задняя межжелудочковая вена

Введение

Кардиоресинхронизирующая терапия является единственным доказанным методом лечения пациентов с сердечной недостаточностью и блокадой левой ножки пучка Гиса, рефрактерной к оптимальной медикаментозной терапии. В крупных рандомизированных исследованиях показано, что использование кардиоресинхронизирующих устройств положительно влияет на сократительную функцию сердца, уменьшая проявления левожелудочковой сердечной недостаточности и снижая общую смертность [1–3]. Несмотря на данные о высокой эффективности процедуры (70–80%) в многочисленных исследованиях, у части пациентов после имплантации ресинхронизирующих устройств (англ. Cardiac Resynchronization Therapy, CRT) не отмечается положительного клинического ответа [4], что связано со многими факторами, одним из которых является имплантация левожелудочкового электрода в зону нежизнеспособного миокарда.

В некоторых исследованиях основным методом отбора пациентов для ресинхронизирующей терапии является эхокардиография сердца. Данный метод позволяет оценить ответ на терапию. В ряде работ 40% больных не имели положительного клинического эффекта от имплантации кардиоресинхронизирующих устройств [4–6]. Ультразвуковое исследование сердца не всегда коррелирует с тяжестью сердечной недостаточности и имеет ограничен-

ную способность в предсказании ответа на терапию, так как выполняется в покое и в лежачем положении пациента. По данным эхокардиографии нет полноценного понимания о зонах жизнеспособного миокарда и расположении постинфарктного рубца.

Использование новых методов визуализации, таких как перфузионная сцинтиграфия и магнитно-резонансная томография, предоставляет возможность достоверной оценки фракции выброса левого желудочка и рубцовых изменений миокарда не только в покое, но и при нагрузке [7]. Данные методы могут позволить оптимизировать отбор пациентов для имплантации кардиоресинхронизирующих устройств.

В данном клиническом случае мы представляем результаты перфузионной сцинтиграфии миокарда у пациента с сердечной недостаточностью и блокадой левой ножки пучка Гиса до имплантации кардиоресинхронизирующего устройства для оценки позиционирования многополюсного левожелудочкового электрода и прогноза ответа на терапию.

Клинический случай

Пациентка, 60 лет, поступила в отделение нарушений ритма сердца в октябре 2018 г. При поступлении она предъявляла жалобы на одышку при минимальной физической нагрузке, отечность стоп и голеней. Из анамнеза заболевания известно, что в 2008 г. женщина перенесла крупноочаговый передний инфаркт миокарда, после которого наблюдалось прогрессирующее снижение

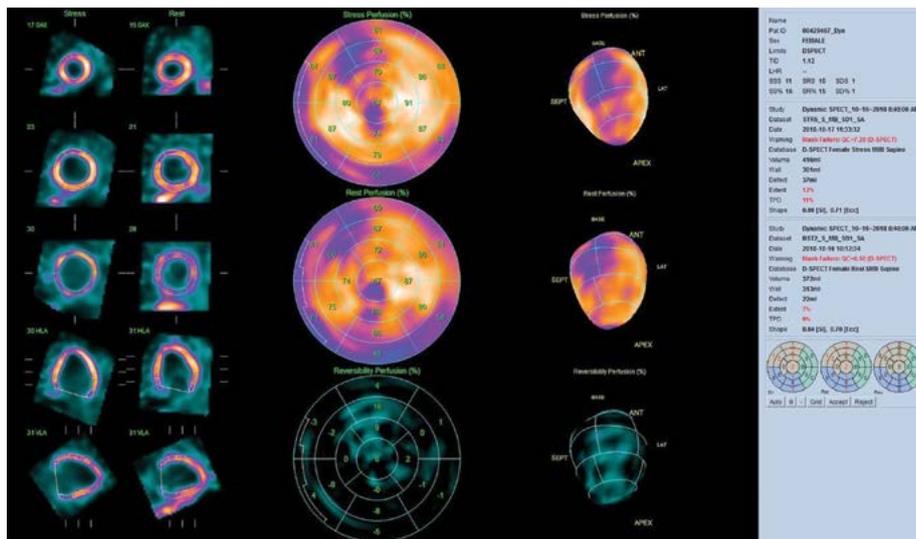


Рис. 3. Перфузионная скintiграфия миокарда левого желудочка до имплантации CRT-D

Примечание. Зона наилучшего кровоснабжения миокарда визуализируется в 12, 16 сегментах (черные звездочки), что соответствует среднему и апикальному отделам боковой стенки левого желудочка. В среднем отделе переднеперегородочной области и в области верхушки (белые звездочки) стойкие дефекты перфузии, соответствующие очагово-рубцовым изменениям миокарда

толерантности к физическим нагрузкам до III функционального класса. На амбулаторном этапе перед поступлением в стационар выполнена селективная коронарография для оценки состояния коронарного русла, по данным которой выявлен незначимый стеноз передней нисходящей артерии до 30%.

При поступлении в отделение пациентка имела стабильную стенокардию напряжения II функционального класса, ишемическую кардиомиопатию, умеренную митральную недостаточность и хроническую сердечную недостаточность III функционального класса по классификации Нью-Йоркской кардиологической ассоциации (англ. New York Heart Association, NYHA). Согласно действующим рекомендациям, больная получала необходимую оптимальную медикаментозную терапию, включающую бета-блокаторы, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, антагонисты альдостерона, петлевые диуретики и статины.

По данным электрокардиограммы у пациентки на фоне синусового ритма выявлена полная блокада левой ножки пучка Гиса, ширина комплекса QRS составила 160 мс, интервал PQ — 160 мс, зубец P — 100 мс, интервал QT — 400 мс.

Согласно современным клиническим рекомендациям, принято решение об имплантации кардиоресинхронизирующего устройства для лечения хронической сердечной недостаточности [3].

Перед имплантацией кардиоресинхронизирующего устройства для оценки состояния миокарда пациентке проведена двухэтапная стресс-инду-

цированная скintiграфия миокарда, по данным которой фракция выброса составила менее 30%, суммарная оценка участков гипоперфузии в покое — 7 (10%), при нагрузке — 7 (10%) [8]. Произведено сравнение резервного кровотока в покое и при нагрузке. Полученные данные использовались для определения возможного места имплантации левожелудочкового электрода в зону наилучшего кровоснабжения миокарда левого желудочка и повышения эффективности ответа на стимуляцию левого желудочка.

Имплантация устройства CRT-D выполнена по стандартной методике в левую подключичную область [9]. Для проведения внутрисердечных электродов использовалась левая подключичная вена. Пункция подключичной вены осуществлялась с помощью рентгеноскопии в проекции первого ребра. Правожелудочковый электрод позиционирован в межжелудочковую перегородку, предсердный электрод — в область ушка правого предсердия. После канюляции коронарного синуса выполнялась его венография для визуализации притоков коронарного синуса и определения возможности имплантации левожелудочкового электрода и места его расположения. При венографии коронарного синуса визуализировались три ветви: задняя, переднебоковая и боковая (рис. 1, 2).

С учетом данных выполненной ранее перфузионной скintiграфии миокарда (рис. 3) для имплантации левожелудочкового электрода выбрана боковая ветвь коронарного синуса.

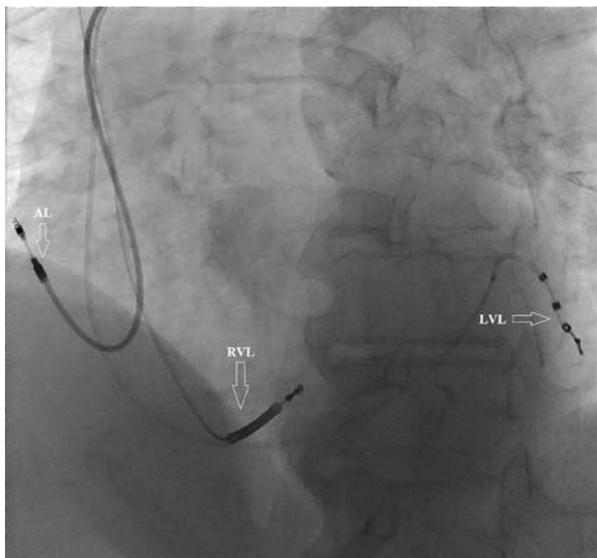


Рис. 4. Положение электродов CRT-D левой косой проекции (LAO 26)

Примечание. AL — предсердный электрод; RVL — правожелудочковый дефибриллирующий электрод; LVL — левожелудочковый многополюсный электрод

Для повышения вероятности успешной имплантации левожелудочкового электрода и преодоления возможных технических трудностей (высокий порог стимуляции левого желудочка, стимуляция диафрагмального нерва) использовался многополюсный электрод, который установлен в боковую ветвь коронарного синуса. Дистальный кончик левожелудочкового электрода располагался на границе средней и дистальной частей боковой стенки левого желудочка, средняя пара полюсов электрода располагалась в области средней трети левого желудочка (рис. 4, 5). Порог стимуляции левого желудочка составил 2,4 В на 0,4 мс, стимуляция диафрагмального нерва отсутствовала. Длительность операции составила 100 мин. Время рентгеноскопии — 9 мин. После операции пациентка в удовлетворительном состоянии переведена в отделение нарушений ритма сердца.

При контрольном программировании устройства вектор стимуляции левого желудочка определялся на основании оптимального порога стимуляции до 4,5 В при ширине импульса 0,4 мс, отсутствия захвата диафрагмального нерва и максимальной разницы между сигналами собственной активности, регистрируемыми на полюсах право- и левожелудочковых электродов. В качестве оптимального вектора стимуляции выбрана пара электродов LVring 3 – LVtip, величина межжелудочковой задержки установлена 0 мс, атриовентрикулярная задержка выставлена по умолчанию и составила для Paced AV-delay — 120 мс, Sensed AV-delay — 150 мс. По данным электрокардиографии, длительность комплекса QRS при бивентрикулярной стимуляции — 130 мс.

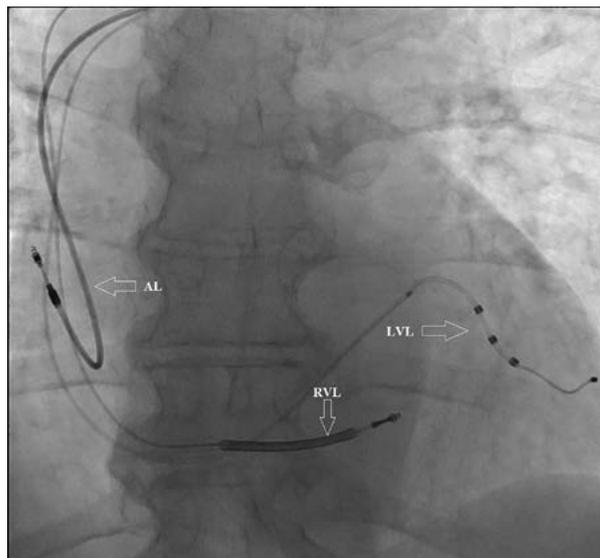


Рис. 5. Положение электродов CRT-D передней проекции (AP 0)

Примечание. AL — предсердный электрод; RVL — правожелудочковый дефибриллирующий электрод; LVL — левожелудочковый многополюсный электрод

Пациентка выписана домой через 3 дня в удовлетворительном состоянии. Через 6 мес. для оценки динамики сердечной недостаточности после имплантации кардиоресинхронизирующего устройства пациентке выполнена повторная эхокардиография, по результатам которой отмечен прирост фракции выброса левого желудочка до 29%.

Пациентка выписана домой через 3 дня в удовлетворительном состоянии.

Через 6 мес. для оценки динамики сердечной недостаточности после имплантации кардиоресинхронизирующего устройства пациентке выполнена повторная эхокардиография, по результатам которой отмечен прирост фракции выброса левого желудочка до 29%.

Эхокардиография до и после имплантации устройства

По результатам эхокардиографии, перед операцией фракция выброса левого желудочка (ЛЖ) составила 22%, толщина межжелудочковой перегородки — 1,0 см, задней стенки ЛЖ — 0,85 см, конечный диастолический объем ЛЖ — 407 мл, конечный систолический объем (КСО) ЛЖ — 316 мл, конечный диастолический размер ЛЖ — 8,5 см, ударный объем ЛЖ — 91 мл.

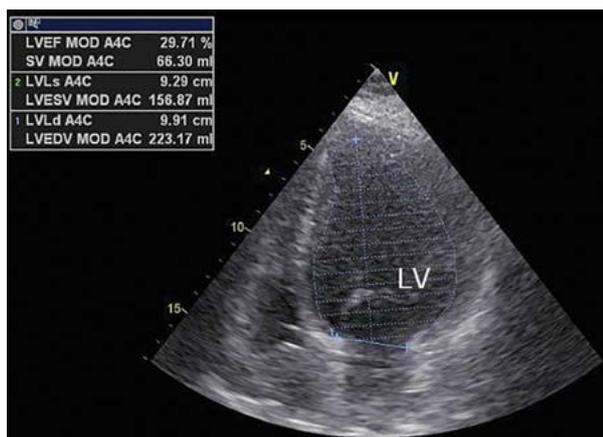


Рис. 6. Апикальная четырехкамерная позиция левого желудочка

Примечание. LV — левый желудочек; LVEF — фракция выброса левого желудочка; LVESV — конечный систолический объем левого желудочка; LVEDV — конечный диастолический объем левого желудочка

Для определения уровня ответа на кардиоресинхронизирующую терапию повторно проведена эхокардиография через 6 мес. после имплантации устройства (рис. 6). Согласно полученным данным, по уровню ответа на кардиоресинхронизирующую терапию (уменьшение КСО ЛЖ более 30%) пациента относится к категории респондеров (*таблица*).

Обсуждение

Имплантация устройств CRT используется у пациентов с нарушением внутрисердечной проводимости и сопутствующей низкой фракцией выброса левого желудочка. Однако часть пациентов не отвечает на лечение улучшением показателей сердечно-сосудистой системы, позволяя выделять группы респондеров и нереспондеров. Не существует четкого определения данных понятий, многие

врачи берут за основу деления результаты субанализа исследования PROSPECT [10]. Согласно данному анализу, к респондерам относились пациенты, у которых КСО ЛЖ снижался на 15–29%, к нереспондерам — пациенты со снижением КСО ЛЖ на 0–14% и к негативным респондерам — пациенты с увеличением КСО ЛЖ после имплантации системы [4]. В данном клиническом случае мы добились хорошего ответа на ресинхронизирующую терапию, прирост фракции выброса и КСО составил более 15%.

Отсутствие точных данных о механизмах восстановления сократительной функции левого желудочка после имплантации кардиоресинхронизирующей системы не дает нам возможности предсказать, в какую группу попадет пациент после операции. Важно, что оценка сократительной способности и имплантация левожелудочкового электрода происходят при статическом положении пациента лежа, когда нет предпосылок для ишемии и гибернации миокарда в пограничной зоне постинфарктного кардиосклероза. Это может влиять на выбор оптимального места имплантации электродов, а при обычной активности пациента отсутствуют захват стимуляции и, как следствие, ответ на терапию. Также стимуляция может положительно влиять на резервный кровоток левого желудочка. В последнее время чаще используют многополюсные левожелудочковые электроды, которые имеют возможность смены векторов стимуляции, что позволяет добиться максимальной стимуляции левого желудочка при правильном местоположении полюсов [11].

Многие полученные в ходе предыдущих исследований предикторы успеха процедуры принадлежат к данным эхокардиографического исследования сердца и обладают большой зависимостью от таких факторов, как качество оборудования, опыт

Показатели эхокардиографии сердца до и через 6 мес. после имплантации кардиоресинхронизирующего устройства

Параметры левого желудочка (4-камерная позиция)	До операции	6 мес. после имплантации	Динамика показателей	
			абсолютная	относительная, %
Конечный диастолический размер, см	8,5	6,1	-2,4	28
Конечный диастолический объем, мл	407	223	-184	45
Конечный систолический объем, мл	316	157	-159	50
Ударный объем, мл	91	66	-25	27
Фракция выброса, %	22	29	+7	31

врача функциональной диагностики, физические данные пациента, размер и расположение постинфарктного рубца.

Данные G.V. Bleeker и соавт. свидетельствуют о том, что трансмуральный инфаркт в заднебоковой области левого желудочка достоверно связан с низким ответом на кардиоресинхронизирующую терапию [12]. Также отмечено, что на степень ответа влияет не только локализация инфаркта в этой области, но уровень жизнеспособного миокарда [13]. Так, в одном исследовании выявлено, что ответ на ресинхронизирующую терапию значимо зависит от размера постинфарктного рубца [14]. Перфузионная сцинтиграфия миокарда позволяет получать ценные данные о состоянии миокарда пациентов как в покое, так и при нагрузке и совместно с ультразвуковым исследованием — определять оптимальные зоны имплантации левожелудочкового электрода, повышающие эффективность процедуры.

Заключение

Современное состояние медицины предлагает большое количество методов визуализации структур сердца, например 3D-тканевое синхронизированное изображение или 3D-эхокардиография в реальном времени, однако их использование для оценки функции левого желудочка и ответа на ресинхронизирующую терапию требует дополнительных исследований.

Данный пример показывает, что благодаря перфузионной сцинтиграфии миокарда возможно эффективно оценить объем и локализацию постинфарктного кардиосклероза левого желудочка как в покое, так и при нагрузке. Определение локализации жизнеспособного миокарда путем перфузионной сцинтиграфии позволило в данном клиническом случае объективно оценить место имплантации левожелудочкового электрода, что положительно повлияло на ответ пациента на используемую терапию. Полученные результаты могут являться основой для проведения более широких научных изысканий в данном направлении.

Список литературы / References

1. Cleland J.G.F., Daubert J.C., Erdmann E., Freemantle N., Gras D., Kappenberger L., Tavazzi L.; Cardiac Resynchronization-Heart Failure (CARE-HF) Study Investigators. The Effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure. *ACC Current Journal Review*. 2005;352(15):20. PMID: 15753115. <http://dx.doi.org/10.1016/j.accreview.2005.05.046>
2. Zareba W., Klein H., Cygankiewicz I., Jackson Hall W., McNitt S., Brown M., Cannom D., Daubert J.P., Eldar M., Gold M.R., Goldberger J.J., Goldenberg I., Lichstein E., Pitschner H., Rashtian M., Solomon S., Viskin S., Wang P., Moss A.J. Effectiveness of cardiac resynchronization therapy by QRS morphology in the multicenter automatic defibrillator implantation trial—cardiac resynchronization therapy (MADIT-CRT). *Circulation*. 2011;123(10):1061-72. PMID: 21357819. <https://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.110.960898>
3. Ponikowski P., Voors A.A., Anker S.D., Bueno H., Cleland J.G.F., Coats A.J.S., Falk V., González-Juanatey J.R., Harjola V.-P., Jankowska E.A., Jessup M., Linde C., Nihoyannopoulos P., Parissis J.T., Pieske B., Riley J.P., Rosano G.M.C., Ruilope L.M., Ruschitzka F., Rutten F.H., van der Meer P., ESC Scientific Document Group. 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. *Eur Heart J*. 2016;37(27):2129-200. PMID: 27206819. <https://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehw128>
4. Bax J.J., Ansalone G., Breithardt O.A., Derumeaux G., Leclercq C., Schalij M.J., Sogaard P., St John Sutton M., Nihoyannopoulos P. Echocardiographic evaluation of cardiac resynchronization therapy: ready for routine clinical use? A critical appraisal. *J Am Coll Cardiol*. 2004;44(1):1-9. PMID: 15234396. <https://dx.doi.org/10.1016/j.jacc.2004.02.055>
5. Yu C.-M., Bleeker G.B., Fung J.W.-H., Schalij M.J., Zhang Q., van der Wall E.E., Chan Y.-S., Kong S.-L., Bax J.J. Left ventricular reverse remodeling but not clinical improvement predicts long-term survival after cardiac resynchronization therapy. *Circulation*. 2005;112:1580-6. PMID: 16144994. <https://dx.doi.org/10.1161/CIRCULATIONAHA.105.538272>
6. Notabartolo D., Merlino J.D., Smith A.L., DeLurgio D.B., Vera F.V., Easley K.A., Martin R.P., León A.R. Usefulness of the peak velocity difference by tissue Doppler imaging technique as an effective predictor of response to cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol*. 2004;94(6):817-20. PMID: 15374800. <https://dx.doi.org/10.1016/j.amjcard.2004.05.072>
7. Burri H., Sunthorn H., Somsen A., Zaza S., Fleury E., Shah D., Righetti A. Optimizing sequential biventricular pacing using radionuclide ventriculography. *Heart Rhythm*. 2005;2(9):960-5. PMID: 16171751. <https://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2005.05.017>
8. *Национальное руководство по радионуклидной диагностике. под редакцией Ю.Б. Лишманова, В.И. Чернова*. Т. 1. Новосибирск: Изд-во STT, 2010. 290 с. [National guide on radionuclide diagnostics. Lishmanov Y.B., Chernov V.I., editors. Novosibirsk: STT LLC, 2010. 290 p. (In Russ.)]
9. Sweeney M.O. Programming and follow-up of CRT and CRTD Devices. In: Barold S.S., Ritter P., editors. *Devices for cardiac resynchronization*. Boston: Springer, 2008. p. 317-423. http://dx.doi.org/10.1007/978-0-387-71167-6_21
10. van Bommel R.J., Bax J.J., Abraham W.T., Chung E.S., Pires L.A., Tavazzi L., Zimetbaum P.J., Gerritse B., Kristiansen N., Ghio S. Characteristics of heart failure patients associated with good and poor response to cardiac resynchronization therapy: a PROSPECT (Predictors of Response to CRT) sub-analysis. *Eur Heart J*. 2009;30(20):2470-7. PMID: 19717847. <http://dx.doi.org/10.1093/eurheartj/ehp368>
11. Bodin A., Bisson A., Andre C., Pierre B., Fauchier L., Babuty D., Clementy N. Multisite pacing via a quadripolar lead for cardiac

- resynchronization therapy. *J Interv Card Electrophysiol.* 2019;56(1):117-25. PMID: 31321658. <http://dx.doi.org/10.1007/s10840-019-00592-1>
12. Bleeker G.B., Kaandorp T.A.M., Lamb H.J., Boersma E., Steendijk P., de Roos A., van der Wall E.E., Schalij M.J., Bax J.J. Effect of posterolateral scar tissue on clinical and echocardiographic improvement after cardiac resynchronization therapy. *Circulation.* 2006;113(7):969-76. PMID: 16476852. <http://dx.doi.org/10.1161/circulationaha.105.543678>
 13. Hummel J.P., Lindner J.R., Belcik J.T., Ferguson J.D., Mangrum J.M., Bergin J.D., Haines D.E., Lake D.E., DiMarco J.P., Mounsey J.P. Extent of myocardial viability predicts response to biventricular pacing in ischemic cardiomyopathy. *Heart Rhythm.* 2005;2(11):1211-7. PMID: 16253911. <http://dx.doi.org/10.1016/j.hrthm.2005.07.027>
 14. Yao W., Xiwen Z., Jiangan Z. Impact of left ventricular scar burden and cardiac synchrony on CRT efficacy: a single-centre retrospective observational study. *Heart.* 2011;97:A176.

New opportunities for assessing the optimal positioning of a multipolar left ventricular electrode for resynchronization therapy

Alexander B. Romanov, Egor A. Morzhanaev, Igor L. Mikheenko, Andrey V. Ponomarenko, Alexey G. Filippenko, Nikita A. Nikitin, Stanislav M. Minin, Denis V. Losik, Svetlana P. Mironenko

Meshalkin National Medical Research Center, Novosibirsk, Russian Federation

Corresponding author. Egor A. Morzhanaev, emorzhanaev@gmail.com

Heart failure and left bundle branch block is a common disease in the modern world. Cardiac resynchronization therapy is used to correct this condition, but some patients have no positive clinical effect from its use. One of the reasons for the lack of response to therapy is not the optimal position of the left ventricular electrode. In this clinical case we presented the experience of using myocardial perfusion scintigraphy to determine the optimal position of the left ventricular electrode.

A 60-year-old patient, who was admitted to the center with symptoms of heart failure and signs of complete left bundle branch block, underwent an implantation of the cardiac resynchronization system. Both intraoperative data and the data of preliminary myocardial scintigraphy were used to select the site of implantation of the left ventricular electrode. A significant improvement in the patient's condition, evaluated after 6 months after the implantation of the device, allowed us to conclude that the use of myocardial perfusion scintigraphy with standard methods of ultrasound diagnosis can increase the efficiency of implantation of cardiac resynchronization devices and a response to the therapy.

Key words: heart failure, multipolar electrode, myocardial perfusion scintigraphy, cardiac resynchronization therapy

Received 2 October 2019. Revised 20 December 2019. Accepted 23 December 2019.

Funding: The work is supported by a grant of the President of the Russian Federation for young scientists No. МД-2893.2018.7.

Conflict of interest: Authors declare no conflict of interest.

ORCID ID

A.B. Romanov, <https://orcid.org/0000-0002-6958-6690>

I.L. Mikheenko, <https://orcid.org/0000-0002-3552-7158>

A.V. Ponomarenko, <https://orcid.org/0000-0002-5468-9961>

A.G. Filippenko, <https://orcid.org/0000-0001-8068-7276>

N.A. Nikitin, <https://orcid.org/0000-0001-5643-9109>

S.M. Minin, <http://orcid.org/0000-0001-6626-6408>

D.V. Losik, <https://orcid.org/0000-0003-4886-9648>

Copyright: © 2019 Romanov et al. This is an open access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

How to cite: Romanov A.B., Morzhanaev E.A., Mikheenko I.L., Ponomarenko A.V., Filippenko A.G., Nikitin N.A., Minin S.M., Losik D.V., Mironenko S.P. New opportunities for assessing the optimal positioning of a multipolar left ventricular electrode for resynchronization therapy. *Patologiya krovoobrashcheniya i kardiokirurgiya = Circulation Pathology and Cardiac Surgery.* 2019;23(4):84-90. <http://dx.doi.org/10.21688/1681-3472-2019-4-84-90> (In Russ.).