

ПОЗИЦИЯ ЖЕЛУДОЧКОВЫХ ЭЛЕКТРОДОВ И ОТВЕТ НА СЕРДЕЧНУЮ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩУЮ ТЕРАПИЮ

Любимцева Т.А., Лебедева В.К., Трукшина М.А., Лясникова Е.А.,
Лебедев Д.С.

Федеральное государственное бюджетное учреждение
«Северо-Западный Федеральный медицинский исследовательский
центр им. В. А. Алмазова» Минздрава России, Санкт-Петербург,
Россия

Контактная информация:
Любимцева Тамара Алексеевна,
ФГБУ «СЗФМИЦ им. В. А. Алмазова»
Минздрава России,
ул. Аккуратова, д. 2, Санкт-Петербург,
Россия, 197341.
E-mail: toma0704@mail.ru

Статья поступила в редакцию 06.05.2016
и принята к печати 01.06.2016.

Резюме

Ретроспективное исследование, включающее 40 пациентов, основано на исходном разделении пациентов на 2 группы: группа I (N = 20) — хороший ответ на сердечную ресинхронизирующую терапию (СРТ), группа II (N = 20) — недостаточный ответ на СРТ. В качестве критериев эффективности СРТ выбрано уменьшение конечно-систолического объема ЛЖ (КСО), равное и более 15 %, относительный прирост фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) равный и более 10 %, снижение функционального класса (ФК) хронической сердечной недостаточности (ХСН) на 1 класс и более. Критериями низкого ответа на СРТ или его отсутствия являлись либо отсутствие положительной динамики размеров, объемов ЛЖ, ФВ ЛЖ, либо ее отрицательные значения в виде дальнейшего расширения камер сердца и снижения его сократительной способности. Исходное разделение пациентов по степени ответа на кардиоресинхронизирующую терапию предполагает проверку гипотезы о том, что различный ответ на СРТ может быть связан с позицией, взаимным расположением желудочковых электродов и параметрами диссинхронии миокарда.

Ключевые слова: сердечная ресинхронизирующая терапия, сердечная недостаточность, электрокардиография, диссинхрония миокарда.

Для цитирования: Любимцева Т.А., Лебедева В.К., Трукшина М.А., Лясникова Е.А., Лебедев Д.С. Позиция желудочковых электродов и ответ на сердечную ресинхронизирующую терапию. Трансляционная медицина. 2016; 3 (3): 49–58.

VENTRICULAR LEAD POSITION AND THE RESPONSE TO CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY

Lyubimtseva T.A., Lebedeva V.K., Trukshina M.A., Lyasnikova E.A.,
Lebedev D.S.

Federal Almazov North-West Medical Research Centre,
Saint-Petersburg, Russia

Corresponding author:

Tamara A. Lyubimtseva,
Federal Almazov North-West Medical
Research Centre,
Akkuratova str. 2, Saint Petersburg, Russia
197341.
E-mail: toma0704@mail.ru

Received 06 May 2016 ; accepted 01 June
2016.

Abstract

A retrospective study involving 40 patients, based on the initial division of the patients into 2 groups: group I (N = 20) — high response to cardiac resynchronization therapy (CRT) and group II (N = 20) — lack of response to CRT. Criteria of CRT efficacy were: decrease in end-systolic left ventricular volume equal to or more than 15 %, relative increase in left ventricular ejection fraction equal to or greater than 10 %, decrease in functional class of chronic heart failure (NYHA) equal to 1 or greater. Low response of CRT was determined as the absence of criteria said above (the lack of positive dynamics in left ventricle diameters and volumes, ejection fraction, or it had a negative value in the form of further enlargement of the heart chambers and the reduction of its contractile capacity). The initial patient separation by the degree of response to cardiac resynchronization therapy suggests verification the hypothesis that a different response to CRT may be associated with the relative position of the ventricle electrodes and the parameters of ventricular myocardial dyssynchrony.

Key words: cardiac resynchronization therapy, heart failure, electrocardiography, myocardial dyssynchrony

For citation: Lyubimtseva T. A., Lebedeva V. K., Trukshina M. A., Lyasnikova E. A., Lebedev D. S. Ventricular lead position and the response to cardiac resynchronization therapy. Translyatsionnaya meditsina = Translational Medicine. 2016; 3 (3): 49–58.

Введение

Несмотря на успехи современного фармакологического лечения хронической сердечной недостаточности (ХСН) в нашей стране и за рубежом, ряд пациентов требует более радикальных методов лечения ХСН, одним из которых является сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ). Показано, что СРТ улучшает функциональный статус и качество жизни пациентов, способствует обратному ремоделированию миокарда левого желудочка (ЛЖ), а также снижает уровень смертности и госпитализаций вследствие ХСН [1].

С физиологической точки зрения эффективная бивентрикулярная стимуляция при сердечной ресинхронизирующей терапии приводит к улучше-

нию насосной функции сердца, диастолическому наполнению ЛЖ и уменьшению степени митральной регургитации. СРТ направлена на снижение выраженности предсердножелудочковой, меж- и внутрижелудочковой диссинхронии миокарда. Однако около 30 % пациентов, которым имплантирована система СРТ, не отвечает на данный вид терапии вследствие ряда факторов, некоторыми из которых являются: отсутствие диссинхронии ЛЖ, обширные рубцовые поля, неоптимальная позиция желудочковых электродов, а также неадекватно подобранные параметры программирования [2, 3]. В частности, позиционирование ЛЖ электрода в целевую вену коронарного синуса представляет собой один из самых сложных этапов импланта-

ции системы СРТ. Итоговая позиция ЛЖ-электрода зависит от особенностей анатомии коронарного синуса, наличия или отсутствия диафрагмальной стимуляции, а также свойств и стабильности положения самого электрода [4, 5]. Общепринятая практика имплантации ЛЖ электрода заключается в позиционировании его как можно дальше от кончика электрода, расположенного в правом желудочке (ПЖ), — в базальные отделы латеральной или заднелатеральной стенки ЛЖ, однако выбор между целевой анатомической зоной либо областью наибольшей механической диссинхронии или зоной поздней электрической активации миокарда ЛЖ остается предметом научных споров.

Роль расстояния между желудочковыми электродами впервые описана в работах Heist et al., где, по данным рентгенограмм, в прямой и боковой проекциях расстояние между дистальными частями ПЖ и ЛЖ электродов коррелировало с гемодинамическим ответом на сердечную ресинхронизирующую терапию [6]. Для стандартизации позиционирования ЛЖ электрода было предложено деление ЛЖ на сегменты [7]. В проспективном исследовании Merchant et al. показано достоверное снижение выживаемости, менее выраженные степень обратного ремоделирования ЛЖ и снижение функционального класса ХСН в группе с апикальной позицией ЛЖ электрода по сравнению с группой базальной/срединной зоны имплантации за период наблюдения 15 месяцев [5]. Сходные результаты были продемонстрированы в субанализе многоцентрового исследования MADIT-CRT [8]. Вопрос влияния места имплантации ЛЖ электрода относительно зон максимальной внутрижелудочковой диссинхронии миокарда на гемодинамические параметры пациентов с СРТ в отдаленные сроки наблюдения изучен в исследовании Stankovic et al.: наличие внутрижелудочковой диссинхронии до имплантации СРТ приводило к лучшему гемодинамическому ответу и выживаемости по сравнению с пациентами без исходной внутрижелудочковой диссинхронии миокарда [9].

Целью настоящей работы является разработка предикторов ответа на сердечную ресинхронизирующую терапию путем сравнительной оценки зон максимальной внутрижелудочковой диссинхронии миокарда и локализации желудочковых электродов.

Материалы и методы

В ретроспективное исследование включено 40 пациентов с синусовым ритмом, которым имплантирована система СРТ по показаниям, согласно национальным клиническим рекомендациям [10]: III и IV ФК ХСН на оптимальной медикаментозной

терапии; наличием полной блокады левой ножки пучка Гиса (ПБЛНПГ) с шириной комплекса QRS более 120 мс, ФВ ЛЖ равной и менее 35 %. Анализ данных основан на исходном разделении пациентов на 2 группы: группа I (N = 20) с хорошим ответом на СРТ, группа II (N = 20) с недостаточным ответом на СРТ. В качестве критериев эффективности СРТ выбрано уменьшение конечно-систолического объема ЛЖ (КСО), равное и более 15 %, относительный прирост ФВ ЛЖ равный и более 10 %, снижение функционального класса ХСН на 1 класс и более (NYHA) [11]. Критериями низкого ответа на СРТ или его отсутствия являлись: отсутствие положительной динамики размеров, объемов ЛЖ, ФВ ЛЖ, либо она имела отрицательные значения в виде дальнейшего расширения камер сердца и снижения его сократительной способности.

Имплантация системы СРТ проводилась под рентгеноскопическим контролем с применением стандартных рентгенологических проекций (переднезадняя, левая косая 30°, правая косая 30°). Использовалось рентгенологическое оборудование Siemens Angioskop (Германия), Philips Allura (Нидерланды). В рамках протоколов программирования СРТ проводилась регулярная оценка параметров чувствительности и электростимуляциикратно 6 месяцам в течение всего периода наблюдения, который составил $24,0 \pm 1,7$ месяца. Критериями включения в исследование были: возраст старше 18 лет; ХСН III ФК (NYHA), а также IV ФК — на амбулаторном этапе лечения; фракция выброса ЛЖ, равная и менее 35 % (Simpson); синусовый ритм, ПБЛНПГ; оптимальная медикаментозная терапия ХСН. Критериями исключения являлись: перенесенный инфаркт миокарда, транзиторная ишемическая атака, острое нарушение мозгового кровообращения менее 3 месяцев до начала исследования; пациенты, которым планировалось выполнение реваскуляризации миокарда или трансплантация сердца в течение срока наблюдения; врожденные и приобретенные пороки, а также опухоли сердца, аневризма ЛЖ, когда планировалась их хирургическая коррекция в течение срока наблюдения; активные воспалительные и аутоиммунные заболевания миокарда; тиреотоксикоз на момент включения в исследование; анемический синдром: уровень гемоглобина крови равный и менее 90 г/л; заболевания, ограничивающие продолжительность жизни (менее 1 года).

Основными группами принимаемой пациентами медикаментозной терапии являлись: бета-адреноблокаторы, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента, антагонисты к рецепторам ангиотензина II, блокаторы рецепторов к альдостерону, петлевые диуретики, ингибиторы карбоангидразы

Таблица 1. Исходная характеристика пациентов ретроспективного анализа

Параметр, единицы измерения	Группа I	Группа II	P
Количество пациентов, N	20	20	-
Возраст, годы	59,8 ± 10,4	62,1 ± 8,2	0,264
Мужской пол, N (%)	15 (75)	18 (90)	0,142
СРТ-Р/ СРТ-Д, N	9/11	7/13	0,468
Ишемическая болезнь сердца, N (%)	6 (30)	15 (75)	0,014
Анамнез инфаркта миокарда, N (%)	2 (10)	12 (60)	0,009
Анамнез реваскуляризации миокарда, N (%)	5 (25)	10 (50)	0,042
III ФК (NYHA), N (%)	19 (95)	19 (95)	-
IV ФК (NYHA), N (%)	1 (5)	1 (5)	-
Ширина QRS, мс	178 ± 21	164 ± 33	0,307
Ширина QRS ≥ 150 мс, N (%)	15 (75)	17 (85)	0,285
<i>Эхокардиографические данные</i>			
КДД ЛЖ, мм	75,8 ± 7,1	72,9 ± 7,6	0,229
КСД ЛЖ, мм	65,4 ± 7,5	62,5 ± 8,9	0,291
КДО ЛЖ, мл	294,1 ± 63,4	277,7 ± 84,8	0,498
КСО ЛЖ, мл	213,0 ± 62,1	206,5 ± 78,4	0,776
ФВ ЛЖ, %	24,4 ± 6,9	25,6 ± 6,5	0,565
Межжелудочковая механическая задержка, мс	49,2 ± 23,7	51,5 ± 19,8	0,346
Отсутствие внутрижелудочковой диссинхронии, N (%)	7 (35)	8 (40)	0,503
<i>Электроды</i>			
ПЖ-электрод — базальный отдел МЖП, N (%)	7 (35)	5 (25)	0,204
ПЖ-электрод — МЖП, срединный отдел, N (%)	2 (10)	2 (10)	-
ПЖ-электрод — верхушка ПЖ	11 (55)	13 (65)	0,492

(ацетазоламид), антиагрегантная и/или антикоагулянтная терапия, статины. По показаниям — различные антигипертензивные препараты, ингибитор I_f-каналов синусового узла (ивабрадин), антиаритмическая и антиангинальная терапия. Средний возраст пациентов составлял 61,1 ± 9,0 лет, минимальный возраст — 46 лет, максимальный — 82 года. Доля мужчин составляла 82,5 % (N = 33), женщин — 17,5 % (N = 7). У 16 пациентов (40,0 %) проведена имплантация СРТ-Р, у 24 человек (60,0 %) — СРТ-Д. Доминирующей сердечно-сосудистой патологией являлась ишемическая кардиомиопатия (N = 21, 52,5 %), включая 14 пациентов с анамнезом перенесенного инфаркта миокарда (35,0 %), также — дилатационная кардиомиопатия,

(N = 16, 40,0 %). В двух случаях этиологией кардиомиопатии являлся перенесенный в прошлом миокардит (5 %), у одного пациента имел место некомпактный миокард (2,5 %). Пароксизмальная форма фибрилляции предсердий наблюдалась у 12 пациентов (30 %) без статистически значимых различий между группами. У 38 пациентов имел место III ФК ХСН (95 %), у двоих ФК ХСН расценивался как четвертый на фоне оптимальной медикаментозной терапии. Исходные клинические данные пациентов представлены в таблице 1. Видно, что пациенты не различались по полу, возрасту, типу имплантированных устройств, исходным электрокардиографическим (ЭКГ) и эхокардиографическим (ЭхоКГ) параметрам. В группе низкого отве-

та на СРТ наблюдалась значимая доля пациентов с ишемическим генезом кардиомиопатии, включая анамнез перенесенного инфаркта миокарда, а также данные о реваскуляризации миокарда. Ширина собственного комплекса QRS на фоне ПБЛНПГ составляла в группе высокого ответа на СРТ 178 ± 21 мс, в группе низкого ответа — 164 ± 33 мс, без статистических различий, $p = 0,307$. КДД, КСД ЛЖ также не различались между группами: $p = 0,229$ и $p = 0,291$ соответственно. Средние значения объемов ЛЖ были сопоставимы и составляли для конечно-диастолического объема ЛЖ (КДО) — $294,1 \pm 63,4$ и $277,7 \pm 84,8$ мл, $p = 0,498$, для конечно-систолического объема ЛЖ (КСО) — $213,0 \pm 62,1$ и $206,5 \pm 78,4$ мл, $p = 0,776$. Фракция выброса ЛЖ по методу Симпсона в первой группе была $24,4 \pm 6,9$ %, во второй — $25,6 \pm 6,5$ %, $p = 0,565$.

По данным тканевой доплерографии различий по межжелудочковой и внутрижелудочковой диссинхронии не получено. Отсутствие внутрижелудочковой диссинхронии наблюдалось у 7 пациентов первой группы и 8 пациентов второй группы, $p = 0,503$. ПЖ-электрод имплантировался в межжелудочковую перегородку — в базальный ее отдел у 12 пациентов, в срединный — у четырех человек. В верхушку ПЖ имплантация была осуществлена в 24 случаях.

Всем пациентам выполнялись стандартные методы диагностики сердечно-сосудистой и сопутствующей патологии, а также специальные для данной работы исследования. К последним относятся: векторный анализ комплекса QRS, рентгенологический метод топической диагностики, трансторакальное эхокардиографическое исследование. ЭХОКГ проводилось на аппарате «Vivid 7» с датчиком 2,5 MHz (GE, Vingmed Dimensions, Норвегия) по схеме 0 (до имплантации СРТ) — 6–12–18–24 месяца с оценкой параметров гемодинамики и диссинхронии миокарда в режиме тканевой доплерографии. Анализ межжелудочковой и внутрижелудочковой диссинхронии миокарда проводился по методу С.М.Ю [12]. Совпадение зоны максимальной ВЖД с местом имплантации

ЛЖ-электрода оценивалось при помощи векторного анализа ЭКГ по 12 стандартным отведениям во время изолированной стимуляции ЛЖ с применением 12 условных сегментов: 3 задних, 3 заднебоковых, 3 боковых, 3 переднебоковых с разделением на базальный, срединный и апикальный уровни. Локализация ПЖ-электрода определялась во время изолированной стимуляции ПЖ с применением 3 условных сегментов — базальный отдел МЖП, срединный отдел МЖП, верхушка ПЖ. Анализ данных проводился дважды: после имплантации системы СРТ и в конце периода наблюдения.

Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи пакета статистических программ «Statistica 10» (StatSoft Inc., США) с использованием непараметрических математических критериев — U-критерия Манна-Уитни, двухвыборочного критерия Колмогорова-Смирнова — для независимых выборок, и критерия Уилкоксона парных сравнений, а также критерия χ^2 Макнемара (категориальные переменные) — для зависимых выборок. Для определения зависимости между переменными применялись критерии χ^2 и точный критерий Фишера. Зависимость между несколькими переменными рассчитывалась при помощи коэффициента конкордации Кендалла. Значения p менее 0,05 принимались статистически значимыми.

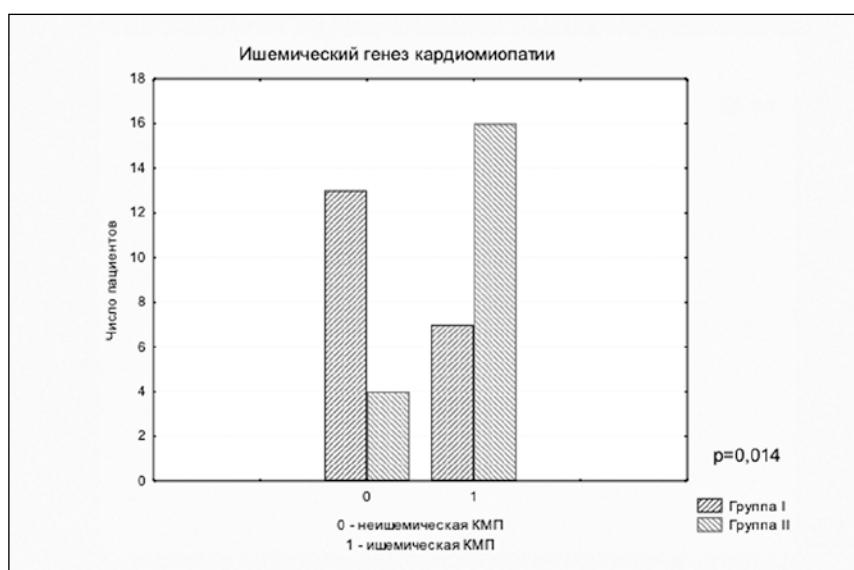
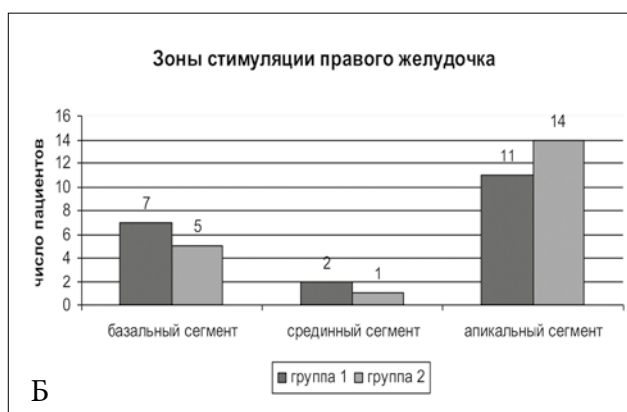
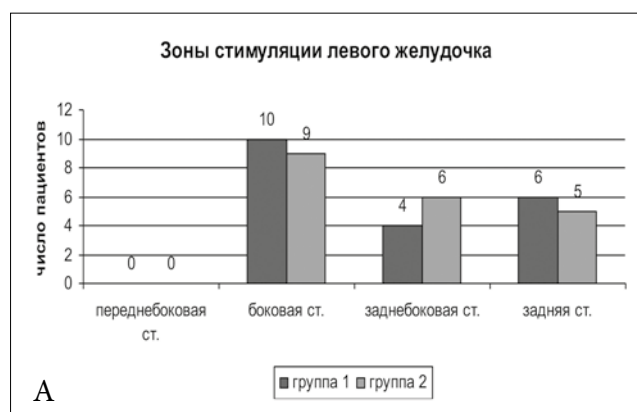
Ведение пациентов, клиническое наблюдение, а также коррекция медикаментозной терапии осуществлялось на базе ФГБУ «Северо-Западный федеральный медицинский исследовательский центр имени В.А. Алмазова» с участием врачей-кардиологов научно-исследовательского отдела хронической сердечной недостаточности и научно-исследовательского отдела аритмологии.

Результаты

Базовые параметры исследуемых групп не различались между собой. Отсутствие внутрижелудочковой диссинхронии до имплантации СРТ было выявлено у 7 пациентов группы I и 8 пациентов группы II. У трети пациентов ($N = 13$) — 32,5 %

Таблица 2. Зоны внутрижелудочковой диссинхронии левого желудочка до имплантации сердечной ресинхронизирующей терапии

Группа	Задняя стенка	Передне-перегородочная	Передняя стенка	Нижняя стенка	Перегородочная	Боковая стенка	Всего зон
1 ($N = 13$)	5	0	0	6	1	11	23
2 ($N = 12$)	5	2	0	2	1	6	16
Всего зон	10	2	0	8	2	17	

Рисунок 1. Ишемический генез кардиомиопатии: распределение по группам**Рисунок 2. Зоны стимуляции желудочковых электродов: А — левого желудочка, Б — правого желудочка**

от общего количества — встречалось более 1 зоны внутривентрикулярной диссинхронии: в первой группе — у 8 человек, во второй — у 5 человек. Наиболее частыми зонами внутривентрикулярной диссинхронии являлись базальные и срединные сегменты боковой, задней и нижней стенок ЛЖ (табл. 2). Статистически значимых различий в локализациях и количестве исходных зон внутривентрикулярной диссинхронии между группами получено не было.

Этиология кардиомиопатии ишемического генеза значительно превалировала во второй группе (N = 15, 75 %, $p = 0,014$, рис. 1). Анамнез перенесенного инфаркта миокарда (3 месяца и более до имплантации СРТ) и проведенная реваскуляризация миокарда также преобладали во второй группе. Дислокаций электродов в отдаленные сроки после имплантации системы СРТ выявлено не было. По данным векторного анализа ЭКГ имело место смещение ЛЖ-электрода в пределах вены коронарного синуса

в трех случаях: два в первой группе, один — во второй. Смещение ЛЖ-электрода в первой группе представляло собой изменение зоны стимуляции с базальных отделов на апикальные отделы боковой и заднебоковой стенок ЛЖ соответственно; во второй группе — с базальных отделов боковой стенки ЛЖ на срединные ее отделы. Доля бивентрикулярной стимуляции в обеих группах составляла 95 % и более в течение всего периода наблюдения. Зоны стимуляции желудочковых электродов приведены на рисунке 2. Статистически значимых различий по локализации ПЖ и ЛЖ электродов между группами получено не было.

На момент окончания ретроспективного анализа конечные размеры, объемы и фракция выброса ЛЖ значительно различались между группами в соответствии с критериями исходного отбора; средняя ФВ ЛЖ группы I составила $44,9 \pm 5,9$ %, группы II — $26,9 \pm 6,4$ %. Функциональный класс ХСН был

Таблица 3. Характеристика пациентов спустя 24 месяца наблюдения

Параметр, единицы измерения	Группа I	Группа II	P
I ФК (NYHA), N (%)	4 (20)	-	-
II ФК (NYHA), N (%)	16 (80)	6 (30)	0,041
III ФК (NYHA), N (%)	-	14 (70)	-
Ширина QRS, мс	169,0 ± 42,3	171,1 ± 31,8	0,198
Ширина бивентрикулярного QRS, мс	161,2 ± 34,6	167,5 ± 41,1	0,093
<i>Эхокардиографические данные</i>			
КДД ЛЖ, мм	56,2 ± 5,1	71,7 ± 8,1	< 0,001
КСД ЛЖ, мм	42,9 ± 4,4	60,8 ± 8,6	< 0,001
КДО ЛЖ, мл	153,4 ± 70,4	292,1 ± 84,9	< 0,001
КСО ЛЖ, мл	85,9 ± 40,8	214,9 ± 71,1	< 0,001
ФВ ЛЖ, %	44,9 ± 5,9	26,9 ± 6,4	< 0,001
Межжелудочковая механическая задержка, мс	35,8 ± 19,1	39,4 ± 16,4	0,267
Отсутствие внутрижелудочковой диссинхронии, N (%)	19 (95)	17 (85)	0,378
<i>Электроды</i>			
Совпадение зоны ВЖД и ЛЖ-электрода, N (%)	12	6	0,028

ниже в группе I: N = 16 против N = 6 в группе 2 с II ФК (NYHA), p = 0,041 (Табл. 3).

Конечные значения межжелудочковой диссинхронии миокарда не различались между группами и были в пределах нормальных значений: 35,8 ± 19,1 мс, 39,4 ± 16,4 мс соответственно, p = 0,267. Отсутствие внутрижелудочковой диссинхронии миокарда ЛЖ спустя 24 месяца наблюдалось у 19 пациентов первой группы и 17 пациентов второй группы, p = 0,378. Причем среди пациентов с исходной внутрижелудочковой диссинхронией (N = 13 в первой группе, N = 12 во второй) спустя 24 месяца после имплантации СРТ наличие данного параметра было только у одного человека первой группы и 4 человек группы 2. Таким образом, внутрижелудочковая диссинхрония нормализовалась в 91,7 % случаев в первой группе и 66,7 % — во второй. Совпадение зоны максимальной внутрижелудочковой диссинхронии с зоной имплантации ЛЖ электрода по данным векторного анализа комплекса QRS отмечено в большей степени в группе 1, p = 0,028 (Рисунок 3). Ширина бивентрикулярного комплекса QRS была несколько меньше в группе высокого ответа на СРТ, однако статистической значимости получено не было: 161,2 ± 34,6 мс в группе 1 и 167,5 ± 41,1 мс в группе 2, p = 0,093.

Топический анализ взаимного расположения ПЖ и ЛЖ электродов представлен схемой межэлектрод-

ного соотношения (рис. 4). Максимальная дистанция — отрезок в виде трех стандартных сегментов миокарда: а) правожелудочковый электрод в верхушке ПЖ, левожелудочковый электрод — в базальном/ срединном отделе боковой стенки ЛЖ, б) правожелудочковый электрод в базальном отделе МЖП, левожелудочковый электрод в апикальной зоне боковой стенки ЛЖ. Минимальная дистанция характеризовалась нахождением электродов в соседних сегментах миокарда. Другие варианты взаимного расположения желудочковых электродов принимались за промежуточные дистанции. Передняя стенка ЛЖ не учитывалась ввиду отсутствия имплантации ЛЖ электродов в данную область.

При сравнении трех условных схем межэлектродного соотношения — минимальной (1), промежуточной (2), максимальной дистанции (3), с динамикой размеров, объемов и ФВ ЛЖ была получена следующая зависимость: чем больше межэлектродное соотношение при имплантации системы СРТ, тем меньше размеры, объемы ЛЖ и больше ФВ ЛЖ в отдаленные сроки наблюдения; коэффициент корреляции r = 0,44 (ФВ/дистанция), r = 0,54 (КСО/дистанция), p < 0,05, рис. 5.

Таким образом, при анализе ретроспективных данных пациентов с высоким и низким ответом на СРТ обращают внимание два прогностических фактора. Одним из них является совпадение

Рисунок 3. Совпадение зон внутрижелудочковой диссинхронии и локализации левожелудочкового электрода

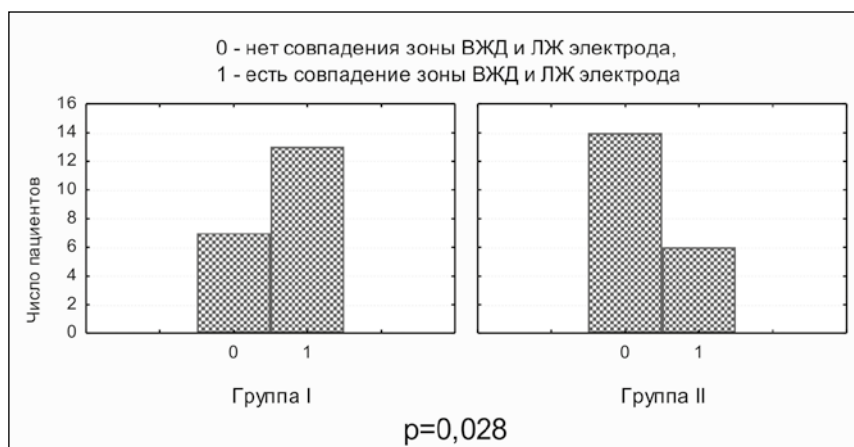


Рисунок 4. Схема топического анализа взаимного расположения электродов в правом и левом желудочках

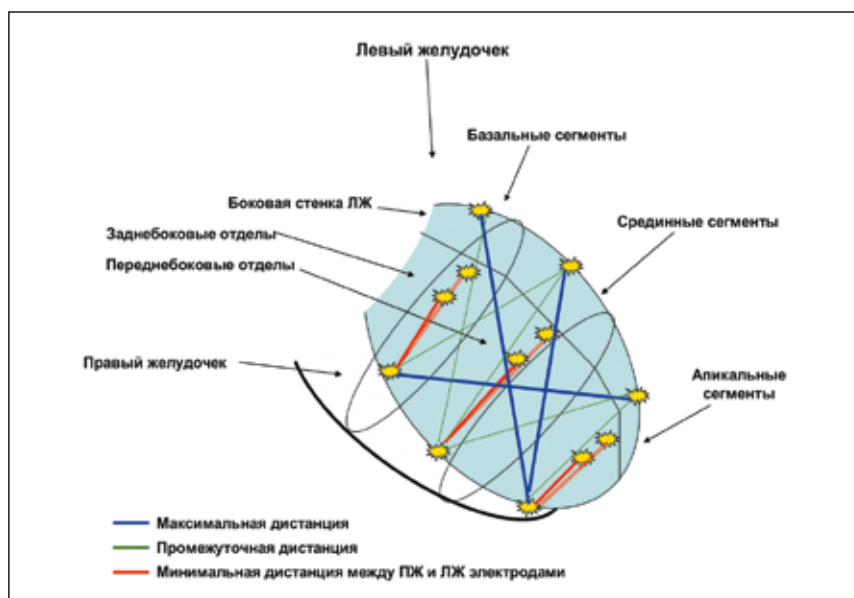
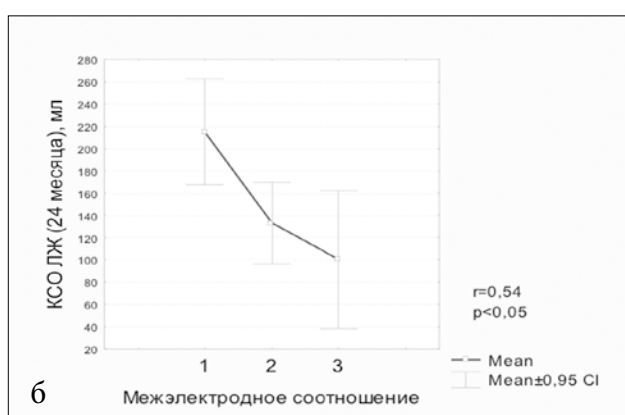
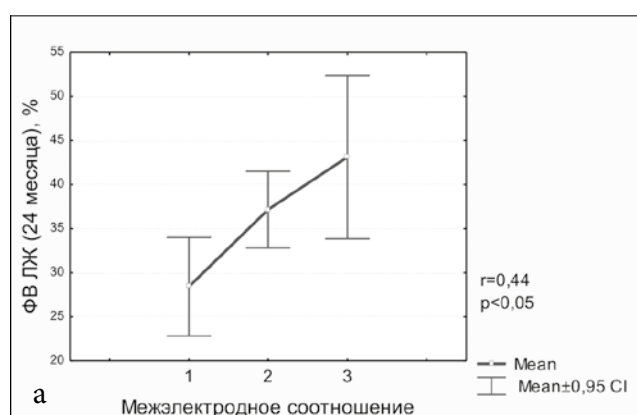


Рисунок 5. Взаимосвязь эхокардиографических показателей и межэлектродной дистанции.
Примечания: а) корреляция между фракцией выброса ЛЖ и условной межэлектродной дистанцией; б) корреляция между КСО ЛЖ и условной межэлектродной дистанцией



зоны внутрижелудочковой диссинхронии с местом имплантации ЛЖ электрода, другим — межэлектродная дистанция (необходимо достаточное расстояние между желудочковыми электродами для осуществления эффективной бивентрикулярной стимуляции с повышением насосной функции миокарда).

Обсуждение

В данном исследовании показано, что лучший ответ на СРТ связан как с совпадением зоны внутрижелудочковой диссинхронии миокарда и места имплантации ЛЖ-электрода, так и с отсутствием анамнеза ишемической болезни сердца. В исследовании Ypenburg C. et al. было отмечено, что лица с недостаточным ответом на СРТ помимо неоптимальной позиции ЛЖ электрода, расцененной как несовпадение с зоной внутрижелудочковой диссинхронии, достоверно чаще имели анамнез ишемической болезни сердца (ИБС) в сравнении с пациентами с высоким ответом на СРТ [2]. Очевидно, что пациенты с ИБС хуже отвечают на ресинхронизирующую терапию ввиду наличия обширных рубцовых зон миокарда; однако при кардиомиопатиях неишемического генеза наличие фиброзных полей также может влиять на степень ответа к данному виду терапии [13].

Существование исходной внутрижелудочковой диссинхронии миокарда может способствовать более выраженному улучшению гемодинамики в отдаленные сроки наблюдения при имплантации ЛЖ-электрода в зону интереса [14]. Выявленная взаимосвязь между степенью ответа на СРТ и расчетным соотношением между желудочковыми электродами совпадает с патофизиологическим принципом работы ресинхронизирующей системы в миокарде — необходима достаточная дистанция между электродами в правом и левом желудочках для осуществления эффективной бивентрикулярной стимуляции с повышением насосной функции сердца. Расположение ПЖ-электрода в верхушке ПЖ, а ЛЖ-электрода в базальных или срединных отделах боковой стенки ЛЖ ассоциировалось с наилучшим гемодинамическим ответом в отдаленные сроки наблюдения. Влияние ЛЖ-электрода, расположенного в области передней стенки ЛЖ, на гемодинамические параметры ресинхронизирующей терапии не было изучено в рамках данной работы ввиду отсутствия подобных клинических случаев. Известно, что имплантация ЛЖ электрода в данную область не приводила к значимому улучшению гемодинамики у пациентов с СРТ [15], а современные клинические рекомендации по кардиостимуляции и ресинхронизирующей терапии

не относят переднюю стенку ЛЖ к оптимальной позиции ЛЖ электрода [10].

В большинстве работ, посвященных теме позиции желудочковых электродов при СРТ, определение их локализации осуществлялось прямым — рентгенологическим методом диагностики. В настоящем исследовании методом диагностики являлся электрокардиографический векторный анализ, где по ЭКГ-картине изолированной стимуляции с ПЖ или ЛЖ электрода можно достаточно точно определить сегмент миокарда, являющийся местом имплантации. Полученные данные ЭКГ по условной позиции желудочковых электродов в сравнении с зонами внутрижелудочковой диссинхронии миокарда представляются удобными инструментами для динамического наблюдения за пациентами с СРТ без привлечения дополнительных временных затрат.

Таким образом, электрофизиологическими факторами, повышающими ответ на СРТ можно считать: совпадение зоны внутрижелудочковой диссинхронии миокарда с местом имплантации ЛЖ электрода и наличие достаточной дистанции между желудочковыми электродами для осуществления эффективной бивентрикулярной стимуляции.

Выводы

По результатам данного исследования предикторами лучшего ответа на СРТ можно считать наличие исходной внутрижелудочковой диссинхронии миокарда ЛЖ, совпадение данной зоны с местом имплантации ЛЖ-электрода и степень расстояния между желудочковыми электродами, что следует учитывать при имплантации системы СРТ. Совпадение зоны максимальной внутрижелудочковой диссинхронии с местом имплантации ЛЖ-электрода ассоциировано со значимым улучшением сердечной гемодинамики пациентов в отдаленном периоде наблюдения.

Конфликт интересов / Conflict of interest

Авторы заявили об отсутствии потенциального конфликта интересов. / The authors declare no conflict of interest.

Список литературы / References

1. Bleeker GB, Schalij MJ, Van Der Wall EE, Bax JJ. Postero-lateral scar tissue resulting in non-response to cardiac resynchronization therapy. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2006; 17(8): 899-901.
2. Ypenburg C, Van De Veire N, Westenberg JJ, Bleeker GB, Marsan NA, Henneman MM, Van Der Wall EE, Schalij MJ, Abraham TP, Barold SS, Bax JJ. Noninvasive imaging in cardiac resynchronization therapy — Part 2:

Follow-up and optimization of settings. *Pacing Clin Electrophysiol.* 2008; 31(12): 1628-39.

3. Bleeker GB, Schalij MJ, Van Der Wall EE, Bax JJ. Postero-lateral scar tissue resulting in non-response to cardiac resynchronization therapy. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2006; 17(8): 899-901.

4. Wilton SB, Shibata MA, Sondergaard R, Cowan K, Semenyuk L, Exner DV. Relationship between left ventricular lead position using a simple radiographic classification scheme and long-term outcome with resynchronization therapy. *J Interv Card Electrophysiol.* 2008; 23(3):219-227.

5. Merchant FM, Heist EK, McCarty D, Kumar P, Das S, Blendea D, Ellinor PT, Mela T, Picard MH, Ruskin JN, Singh JP. Impact of segmental left ventricle lead position on cardiac resynchronization therapy outcomes. *Heart Rhythm.* 2010; 7(5): 639-644.

6. Heist EK, Fan D, Mela T, Arzola-Castaner D, Reddy VY, Mansour M, Picard MH, Ruskin JN, Singh JP. Radiographic left ventricular-right ventricular interlead distance predicts the acute hemodynamic response to cardiac resynchronization therapy. *Am J Cardiol.* 2005; 96(5):685-690.

7. Singh JP, Houser S, Heist EK, Ruskin JN. The coronary venous anatomy: a segmental approach to aid cardiac resynchronization therapy. *J Am Coll Cardiol.* 2005 Jul 5; 46(1): 68-74.

8. Singh JP. A sub-study of MADIT-CRT on left ventricular lead position. *Heart Rhythm Society Scientific Sessions.* 2010: N15438.

9. Stankovic I, Aarones M, Smith HJ, Vörös G, Kongsgaard E, Neskovic AN, Willems R, Aakhus S, Voigt JU. Dynamic relationship of left-ventricular dyssynchrony and contractile reserve in patients undergoing cardiac resynchronization therapy. *Eur Heart J.* 2014; 35(1):48-55.

10. Revishvili ASH. Clinical guidelines for electrophysiological studies, catheter ablation and the use of implantable antiarrhythmic device. 3rd ed. M.: Maks Press, 2013. 596 p. In Russian. [Ревিশвили А.Ш. Клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований, катетерной абляции и применению имплантируемых антиаритмических устройств. 3-е изд., доп. и перераб. М.: МАКС Пресс, 2013. 596 с.]

11. Sohaib SM, Chen Z, Whinnett ZI, Bouri S, Dickstein K, Linde C, Hayes DL, Manisty CH, Francis DP. Meta-analysis of symptomatic response attributable to the pacing component of cardiac resynchronization therapy. *Eur J Heart Fail.* 2013; 15(12):1419-1428.

12. Yu CM, Bax JJ, Gorcsan J 3rd. Critical appraisal of methods to assess mechanical dyssynchrony. *Curr Opin Cardiol.* 2009; 24(1):18-28. Rahmouni HW, Kirkpatrick JN, St John Sutton MG. Effects of cardiac resynchronization therapy on ventricular remodeling. *Curr Heart Fail Rep.* 2008; 5(1):25-30.

13. Kydd AC, Khan FZ, Watson WD, Pugh PJ, Virdée MS, Dutka DP. Prognostic benefit of optimum left ventricular lead position in cardiac resynchronization therapy: follow-up of the TARGET Study Cohort (Targeted Left Ventricular Lead Placement to guide Cardiac Resynchronization Therapy). *JACC Heart Fail.* 2014; 2(3): 205-212.

14. Zhang Q, Zhou Y, Yu CM. Incidence, definition, diagnosis, and management of the cardiac resynchronization therapy nonresponder. *Curr Opin Cardiol.* 2015; 30(1):40-49.

Информация об авторах

Любимцева Тамара Алексеевна — врач-кардиолог отделения рентгенохирургического лечения сложных нарушений ритма и электрокардиостимуляции ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова»;

Лебедева Виктория Кимовна — к.м.н., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела аритмологии, врач-кардиолог отделения; рентгенохирургического лечения сложных нарушений ритма и электрокардиостимуляции ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова»;

Трукшина Мария Александровна — младший научный сотрудник научно-исследовательского отдела сердечной недостаточности, врач-кардиолог ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова»;

Лясникова Елена Анатольевна — к.м.н., старший научный сотрудник научно-исследовательского отдела сердечной недостаточности, врач-кардиолог ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова»;

Лебедев Дмитрий Сергеевич, д.м.н., профессор РАН, руководитель научно-исследовательского отдела аритмологии ФГБУ «СЗФМИЦ им. В.А. Алмазова».

Author information

Tamara A. Lyubimtseva, Cardiologist, Department of endovascular treatment of complex arrhythmias and pacing, Federal Almazov North-West Medical Research Centre;

Viktoriya K. Lebedeva, PhD, Senior Researcher, Department of arrhythmology, cardiologist of the Department of endovascular treatment of complex arrhythmias and pacing, Federal Almazov North-West Medical Research Centre;

Mariya A. Trukshina, Junior Researcher, Department of heart failure, cardiologist, Federal Almazov North-West Medical Research Centre;

Elena A. Liasnikova, PhD, Senior Researcher, Department of heart failure, cardiologist, Federal Almazov North-West Medical Research Centre;

Dmitriy S. Lebedev, MD, Professor, Russian Academy of Sciences, Head, Department of arrhythmology, Federal Almazov North-West Medical Research Centre.