

ОРИГИНАЛЬНЫЕ СТАТЬИ

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2011

УДК 616.12-008.46-053.2-053.7-085

РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ ДЛЯ ЛЕЧЕНИЯ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТИ У ДЕТЕЙ И ЛИЦ МОЛОДОГО ВОЗРАСТА В НЦССХ им. А. Н. БАКУЛЕВА РАМН

Л. А. Бокерия*, О. Л. Бокерия, В. А. Базаев, О. Н. Кислицина, Н. Н. Соболева, О. И. Кулага

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева (дир. – академик РАМН Л. А. Бокерия) РАМН, Москва

Результаты завершенных исследований, посвященных применению сердечной ресинхронизации у взрослых пациентов, не могут быть полностью экстраполированы на пациентов детского и подросткового возраста в силу большего разнообразия у них врожденной патологии сердечно-сосудистой системы, в том числе наличия у многих пациентов системной правожелудочковой недостаточности и недостаточности единственного желудочка, а также значительной возрастной неоднородности. В Научном центре сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева РАМН на базе отделения хирургического лечения интерактивной патологии (научный консультант – академик РАМН Л. А. Бокерия) накоплен определенный опыт по лечению детей, страдающих сердечной недостаточностью, методом ресинхронизирующей терапии. Полученные результаты смогли продемонстрировать эффективность ресинхронизирующей терапии у детей с сердечной недостаточностью.

Цель исследования – проанализировать результаты практического применения ресинхронизирующей терапии для лечения сердечной недостаточности у детей и лиц молодого возраста в Научном центре сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева РАМН.

Материал и методы. Выполнен ретроспективный анализ результатов применения сердечной ресинхронизации при сердечной недостаточности у 6 пациентов детского и молодого возраста (3 пациента женского и 3 – мужского пола). Средний возраст больных составил $8,83 \pm 8,64$ года (от 2,4 до 24,1 года). Средний период наблюдения отдаленных результатов – $10,63 \pm 3,02$ мес.

Результаты. Проведенный статистический анализ доказал эффективность лечения сердечной недостаточности у детей методом ресинхронизирующей терапии:

– фракция выброса (ФВ) левого желудочка достоверно увеличилась с $29,0 \pm 11,8$ до $37,2 \pm 11,6\%$ ($p = 0,0277$);

– конечный систолический объем (КСО) левого желудочка достоверно снизился с $155,2 \pm 90,2$ до $112,7 \pm 64,3$ мл ($p = 0,0277$);

– конечный диастолический объем (КДО) левого желудочка достоверно снизился с $238,7 \pm 149,6$ до $171,7 \pm 93,4$ мл ($p = 0,0277$);

– межжелудочковая механическая задержка (МЖМЗ) по данным пульсовой доплерографии достоверно снизилась с $42,7 \pm 24,9$ до $12,8 \pm 20,6$ мс ($p = 0,0431$);

– внутрижелудочковая механическая задержка (ВЖМЗ), измеренная в М-режиме, достоверно снизилась с $210,8 \pm 72,7$ до $61,5 \pm 57,0$ мс ($p = 0,0277$);

– пиковая скорость нарастания давления в левом желудочке достоверно возросла с $345,7 \pm 144,2$ до $749,0 \pm 70,7$ мм рт. ст./с ($p = 0,0277$).

Заключение. На сегодняшний день ресинхронизирующая терапия становится эффективным и многообещающим методом лечения сердечной недостаточности и устранения диссинхронии миокарда у детей и лиц молодого возраста. Востребованным является изучение таких аспектов, как разработка более четких критериев отбора пациентов, совершенствование методики проведения самой процедуры имплантации системы для сердечной ресинхронизирующей терапии, создание банка данных о пролеченных больных для последующего детального анализа, планирование и проведение проспективных рандомизированных исследований по применению этого метода у детей.

Ключевые слова: ресинхронизирующая терапия, сердечная недостаточность, дети.

The results of completed studies, dedicated to application of cardiac resynchronization in adults can't be completely extrapolated on patients of childish and adolescent age, due to a great variety of congenital pathology of cardiovascular system, including systemic right ventricular failure and failure of single ventricle and also of age-related heterogeneity. There is definite experience in child treatment with heart failure with resynchro-

nized therapy technique in A. N. Bakoulev scientific center for cardiovascular surgery, RAMS, based on department of surgical treatment of interactive pathology (scientific advisor – academician L. A. Bockeria, RAMS). Obtained results could show the effectiveness of resynchronized therapy in children with heart failure. The goal of this study is to analyze the results of practical use of resynchronized therapy for heart failure treatment in children and young patients in A. N. Bakoulev scientific center for cardiovascular surgery, RAMS. **Material and Methods.** The retrospective analysis of application of cardiac resynchronization in heart failure in 6 children and young patients (3 female patients and 3 male patients) was performed. The mean age of patients was 8.83 ± 8.64 years (from 2.4 to 24.1 years). The mean follow-up period of long-term results was 10.63 ± 3.02 months.

Results. The performed analysis proved the effectiveness of heart failure treatment in children using resynchronized therapy technique:

- ejection fraction (EF) of left ventricle significantly increased from 29.0 ± 11.8 to $37.2 \pm 11.6\%$ ($p=0.0277$);
- end systolic volume (ESV) of left ventricle significantly decreased from 155.2 ± 90.2 to 112.7 ± 64.3 ml ($p=0.0277$);
- end diastolic volume (EDV) of left ventricle significantly decreased from 238.7 ± 149.6 to 171.7 ± 94.3 ml ($p=0.0277$);
- interventricular mechanical delay (IVMD) according to sphygmie Doppler sonography data significantly decreased from 42.7 ± 24.9 to 12.8 ± 20.6 ms ($p=0.0431$);
- intraventricular mechanical delay (IVMD), measured in M-mode, significantly decreased from 210.8 ± 72.7 to 61.5 ± 57.0 ms ($p=0.0277$);
- peak rate of pressure rise in left ventricle significantly increased from 345.7 ± 144.2 to 749.0 ± 70.7 mm Hg ($p=0.0277$).

Conclusions. To date, resynchronized therapy is becoming an effective and promising treatment method of heart failure and for myocardium management in children and young patients. The study of such aspects as development of clear criteria in patients' selection, development of conducting technique of this implantation system procedure for cardiac resynchronized therapy, data bank formation about treated patients for following detailed analysis, planning and conduction of retrospective randomized studies of this method application in children is actual now.

Key words: resynchronized therapy, heart failure, children.

Сердечная недостаточность у детей и лиц молодого возраста – заболевание, требующее к себе повышенного внимания, так как она является причиной 10% трансплантаций сердца в педиатрической практике. У новорожденных из группы высокого риска для жизни именно сердечная недостаточность в 80% случаев приводит к смерти ребенка [1]. Распространенность застойной сердечной недостаточности в детской кардиологии составляет 1,13 на 100 тыс. пациентов, а двухлетняя выживаемость среди детей, страдающих кардиомиопатией и сердечной недостаточностью, составляет всего лишь 13,6% [18].

Подходы к лечению сердечной недостаточности у детей и лиц молодого возраста в целом аналогичны таковым у взрослых: используются медикаментозная терапия, сердечная ресинхронизация, кардиохирургические пособия, устройства для вспомогательного кровообращения длительного действия (искусственные желудочки сердца); выполняются операции трансплантации сердца.

Лекарственные средства, показанные детям с сердечной недостаточностью, включают препараты тех же фармацевтических групп, которые используются у взрослых: диуретики, сердечные гликозиды, бета-адреноблокаторы, ингибиторы ангиотензинпревращающего фермента (АПФ) и др. Как правило, пациентам детского возраста, страдающим сердечной недостаточностью, назначают комбинацию из двух препаратов, один из которых – ингибитор АПФ [3, 10].

Кардиохирургическое пособие детям с сердечной недостаточностью включает в себя все возможные виды операций при врожденных пороках сердца, а также коррекцию вторичной клапанной патологии у детей с исходно нормальной анатомией сердечно-сосудистой системы. При терминальной сердечной недостаточности, устойчивой к медикаментозной терапии, показана операция трансплантации сердца. В США и развитых странах Европы выполняется в год более 500 трансплантаций сердца пациентам до 17 лет, из них примерно пятая часть – детям в возрасте до одного года. В последние годы отмечается достоверное увеличение выживаемости после таких операций: с 1984 по 1994 г. выживаемость в течение одного года и 5-летняя выживаемость составили 71 и 57%, а за период с 1995 по 2004 г. – уже 91 и 71% соответственно ($p=0,026$) [20].

В нашей стране невозможно выполнение трансплантации сердца детям из-за отсутствия законодательных актов: не утверждена инструкция по изъятию органов в детском возрасте. В этой связи крайне актуальным становится применение альтернативных методов лечения, в частности сердечной ресинхронизирующей терапии, которая способствует улучшению сократительной функции миокарда и позволяет продлить срок ожидания донора – обеспечить так называемый мост к операции трансплантации.

Ресинхронизирующая терапия – самый современный способ лечения сердечной недостаточности. Суть его заключается в имплантации устройства

для бивентрикулярной электрокардиостимуляции, позволяющего добиться синхронного сокращения миокарда желудочков сердца, увеличения производительности работы сердца и, следовательно, уменьшения выраженности клинических признаков сердечной недостаточности. Предпосылкой успешной сердечной ресинхронизации, по мнению большинства авторов, является наличие патологической диссинхронии миокарда, а именно меж- и внутрижелудочковой задержки проведения [9, 17, 22, 24].

У детей, лиц молодого возраста и взрослых с врожденной патологией сердечно-сосудистой системы ресинхронизирующая терапия является многообещающим методом лечения сердечной недостаточности и устранения диссинхронии миокарда.

Материал и методы

В НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН выполнен ретроспективный анализ результатов применения сердечной ресинхронизации при сердечной недостаточности у пациентов детского и молодого возраста, которые наблюдались и проходили лечение в отделении хирургического лечения интерактивной патологии (научный консультант – академик РАМН Л. А. Бокерия). Данные для анализа получены из амбулаторных карт и историй болезни пациентов.

С 2006 по 2010 г. устройства для сердечной ресинхронизации были имплантированы шести детям и лицам молодого возраста (трем – женского и трем – мужского пола). Средний возраст составил $8,83 \pm 8,64$ года (от 2,4 до 24,1 года), средний период наблюдения отдаленных результатов – $10,63 \pm 3,02$ мес.

Всем пациентам в до- и послеоперационном, а также в отдаленном периоде наблюдения проводились физикальное (осмотр, пальпация, перкуссия, аускультация) и инструментальные исследования (электрокардиография, суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру, рентгенография органов грудной клетки, эхокардиография с тканевой доплерографией и обязательным исследованием на наличие диссинхронии работы миокарда). В некоторых случаях для получения дополнительных данных об особенностях состояния сердечно-сосудистой системы использовались компьютерная томография органов грудной клетки и скintiграфия миокарда.

Оценка электромеханической асинхронии работы сердца проводилась по следующим параметрам. С помощью одномерной эхокардиографии измеряли внутрижелудочковую механическую задержку (ВЖМЗ) систолического сокращения задней стенки левого желудочка по отношению к межже-

лудочковой перегородке. С помощью импульсно-волновой доплерографии оценивали межжелудочковую механическую задержку (МЖМЗ) как разницу между пресистолическими интервалами от зубца Q до начала потоков в легочной артерии и аорте. С помощью тканевой доплерографии миокарда по 12 сегментам левого желудочка – 6 базальным и 6 средним – оценивалась электромеханическая задержка (ЭМЗ) как интервал от зубца Q на ЭКГ до пиковой систолической скорости движения исследуемого участка миокарда. Далее рассчитывали миокардиальную межжелудочковую механическую задержку (МЖМЗ_{ТДМ}) по разнице ЭМЗ базальных сегментов правого и левого желудочков.

Был проведен ретроспективный анализ результатов лечения сердечной недостаточности у детей методом ресинхронизирующей терапии. Эффективность ресинхронизирующей терапии оценивалась по динамике следующих параметров:

- фракции выброса левого желудочка (%);
- конечного систолического объема левого желудочка (мл);
- конечного диастолического объема левого желудочка (мл);
- межжелудочковой механической задержки по данным пульсовой доплерографии (с);
- внутрижелудочковой механической задержки, измеренной в М-режиме (с);
- пиковой скорости нарастания давления в левом желудочке (мм рт. ст./с).

Статистическая обработка данных проведена с помощью компьютерной программы «Statistica 6.0». Использовался непараметрический критерий Уилкоксона для парных измерений. Результат считался достоверным при выявлении изменения исследуемого параметра при уровне значимости $p < 0,05$.

Результаты

Проведенный статистический анализ доказал эффективность лечения сердечной недостаточности у детей методом ресинхронизирующей терапии.

Ввиду того, что из-за новизны применяемого метода лечения выборка пациентов пока невелика, в таблице представлены точные значения каждого из анализируемых параметров для каждого пациента, а также средние величины со стандартным отклонением.

Результаты статистического анализа оказались следующими:

- фракция выброса левого желудочка достоверно увеличилась с $29,0 \pm 11,8$ до $37,2 \pm 11,6\%$ ($p = 0,0277$);

**Эхокардиографические данные пациентов,
вошедших в данное исследование, до и после ресинхронизирующей терапии**

Пациенты	ФВ ЛЖ, %		КСО ЛЖ, мл		КДО ЛЖ, мл		МЖМЗ (пульсовая доплерография), мс		ВЖМЗ (М-режим), мс		Пиковая скорость нарастания давления в ЛЖ, мм рт. ст. /с	
	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после	до	после
Пациент К., 24 г.	26	35	320	229	520	355	78	47	244	98	250	625
Пациентка С., 2 г. 5 мес	18	27	140	102	170	143	30	30	340	111	253	742
Пациент С., 3 г. 5 мес	50	59	48	38	98	91	30	0	156	126	346	742
Пациентка Ф., 5 л. 6 мес	35	40	113	75	173	124	8	0	148	0	255	780
Пациентка Б., 14 л. 5 мес	23	32	154	112	280	161	58	0	207	0	345	840
Пациент Л., 3 г. 4 мес	22	30	156	120	191	156	52	0	170	34	625	765
Среднее значение и стандартное отклонение	29,0 ± 11,8	37,2 ± 11,6	155,2 ± 90,2	112,7 ± 64,3	238,7 ± 149,6	171,7 ± 93,4	42,7 ± 24,9	12,8 ± 20,6	210,8 ± 72,7	61,5 ± 57,0	345,7 ± 144,2	749,0 ± 70,7

– конечный систолический объем левого желудочка достоверно снизился с $155,2 \pm 90,2$ до $112,7 \pm 64,3$ мл ($p = 0,0277$);

– конечный диастолический объем левого желудочка достоверно снизился с $238,7 \pm 149,6$ до $171,7 \pm 93,4$ мл ($p = 0,0277$);

– межжелудочковая механическая задержка по данным пульсовой доплерографии достоверно снизилась с $42,7 \pm 24,9$ до $12,8 \pm 20,6$ мс ($p = 0,0431$);

– внутрижелудочковая механическая задержка, измеренная в М-режиме, достоверно снизилась с $210,8 \pm 72,7$ до $61,5 \pm 57,0$ мс ($p = 0,0277$);

– пиковая скорость нарастания давления в левом желудочке достоверно возросла с $345,7 \pm 144,2$ до $749,0 \pm 70,7$ мм рт. ст./с ($p = 0,0277$).

На рисунке 1 продемонстрирован клинический пример использования устройства для ресинхронизирующей терапии у пациентки Ф., 5,5 года, с диагнозом: дилатационная кардиомиопатия со снижением сократительной способности левого желудочка (фракция выброса 35%); тотальная недостаточность митрального клапана; недостаточность трикуспидального клапана I–II степени; нарушения сердечного ритма: полная блокада левой ножки пучка Гиса; желудочковая экстрасистолия IV группы по Lowy. Этой девочке была выполнена операция протезирования митрального клапана механическим протезом Sorin № 27 с сохранением подклапанных структур задней митральной створки, имплантация бивентрикулярного электрокардиостимулятора Medtronic INSYNC III в условиях искусственного кровообращения, гипотермии и фармакоолодовой кардиopleгии (хирург – академик РАМН Л. А. Бокерия). На рисунке 1 представлен момент имплантации эпикардального левожелудочкового электрода для ресинхронизирующей терапии.

На рисунке 2 представлен рентгенологический снимок грудной клетки в передней проекции пациентки Ф., 5,5 года, с имплантированным устройством для ресинхронизирующей терапии. Снимок был выполнен на третьи сутки после операции.

Рисунки 3 и 4 иллюстрируют положительную динамику параметров, характеризующих выраженность диссинхронии миокарда до начала ресинхронизации и через 12 мес после начала ресинхронизации у пациентки Ф., 5,5 года.

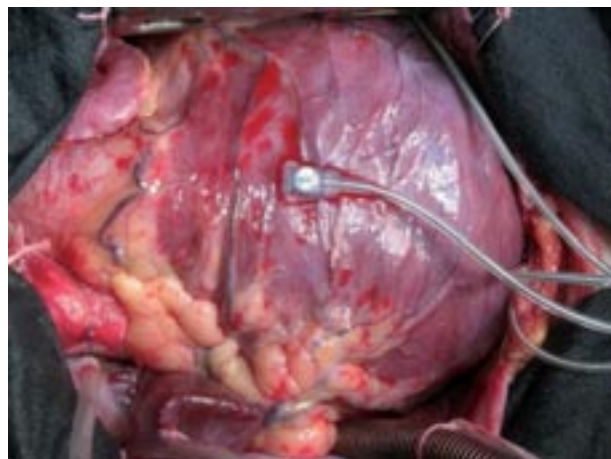


Рис. 1. Имплантация левожелудочкового эпикардального электрода для бивентрикулярной стимуляции пациентке Ф., 5,5 года (девочке выполнена операция протезирования митрального клапана механическим протезом Sorin № 27 с сохранением подклапанных структур задней митральной створки, имплантация бивентрикулярного электрокардиостимулятора Medtronic INSYNC III в условиях искусственного кровообращения, гипотермии и фармакоолодовой кардиopleгии; хирург – академик РАМН Л. А. Бокерия)

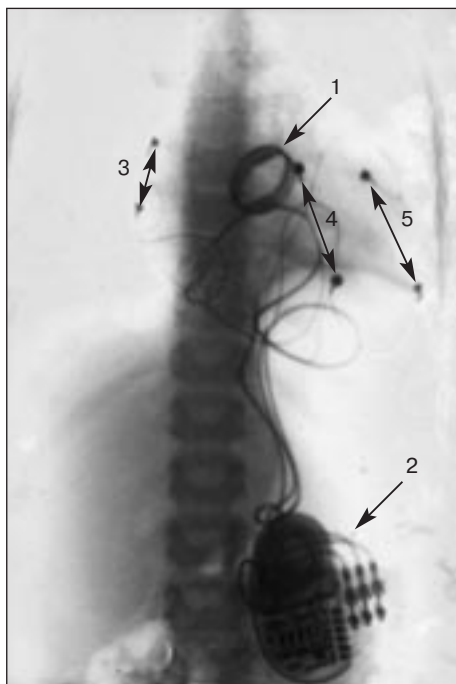


Рис. 2. Послеоперационная рентгенограмма пациентки Ф., 5,5 года:

1 – механический протез митрального клапана; 2 – бивентрикулярный электрокардиостимулятор; 3 – предсердный электрод; 4 – правожелудочковый электрод; 5 – левожелудочковый электрод

Обсуждение

К настоящему времени завершено несколько крупных рандомизированных многоцентровых исследований по оценке эффективности сердечной ресинхронизирующей терапии у взрослых пациентов, в которых убедительно продемонстрирована

ее эффективность [4–7, 11, 17, 22]. Результаты этих исследований не могут быть полностью экстраполированы на пациентов детского и подросткового возраста в силу большего разнообразия у них врожденной патологии сердечно-сосудистой системы, в том числе наличия у многих пациентов системной правожелудочковой недостаточности и недостаточности единственного желудочка, а также значительной возрастной неоднородности [6, 10, 12, 16, 19, 23, 25]. К тому же при проведении операций по имплантации устройства для бивентрикулярной стимуляции детям зачастую возникают технические трудности, связанные с тем, что пациенты имеют малый вес и/или аномальное анатомическое строение сердечно-сосудистой системы из-за наличия у многих из них врожденных пороков сердца и перенесенных операций на открытом сердце [16]. Другой важной особенностью пациентов детского возраста является то, что в отличие от взрослых многие из них (по разным данным от 50 до 75%) длительное время получают стандартную электрическую терапию по поводу нарушений сердечного ритма – врожденных и/или приобретенных вследствие повреждения проводящих путей сердца в ходе кардиохирургического вмешательства [6, 21].

Опубликованные ретроспективные работы по использованию метода сердечной ресинхронизации в детской кардиологии и кардиохирургии продемонстрировали эффективность бивентрикулярной электрокардиостимуляции у детей с сердечной недостаточностью [2, 6, 10, 12–14, 16, 19, 23]. Показано, что с помощью ресинхронизирующей терапии удастся добиться увеличения фракции вы-

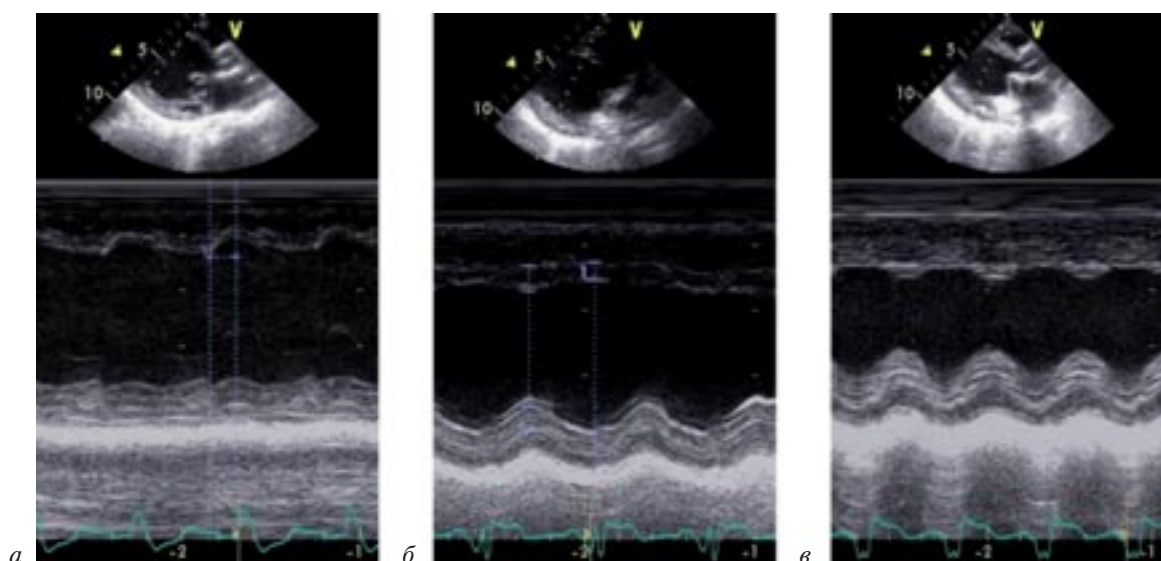


Рис. 3. Устранение внутрижелудочковой механической задержки после начала сердечной ресинхронизации у пациентки Ф., 5,5 года (М-режим):

а – до начала ресинхронизации (148 мс); б – через 2 нед после начала ресинхронизации (0 мс); в – через 12 мес после начала ресинхронизации (0 мс)

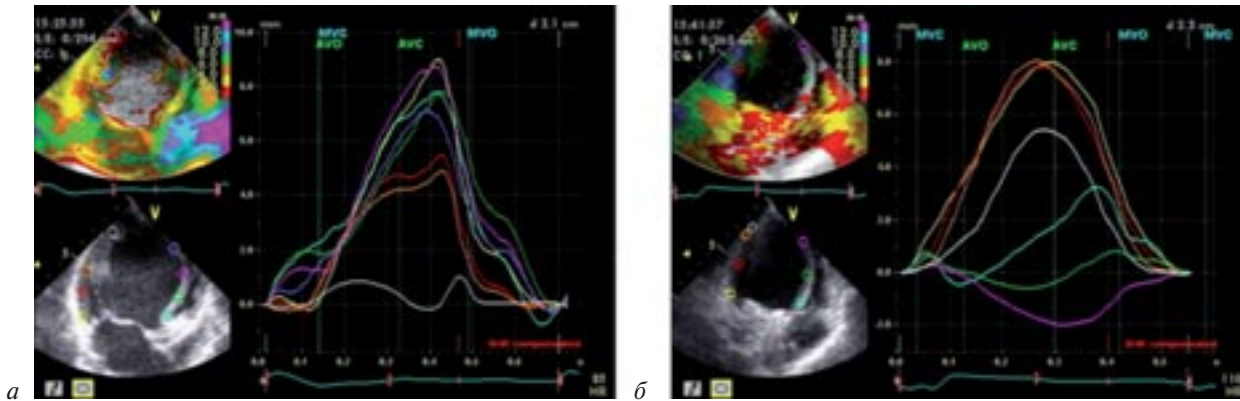


Рис. 4. Уменьшение выраженности диссинхронии миокарда после начала сердечной ресинхронизации у пациентки Ф., 5,5 года (тканевое доплерографическое исследование):

а – до начала ресинхронизации; *б* – через 2 нед после начала ресинхронизации

броса левого желудочка, уменьшения продолжительности комплекса *QRS* и улучшения клинического состояния детей, страдающих недостаточностью системного левого желудочка. В отношении пациентов с недостаточностью системного правого и единственного желудочка данных об эффективности ресинхронизирующей терапии все еще недостаточно.

У детей, ожидающих трансплантацию сердца, ресинхронизирующая терапия способствует улучшению сократительной способности миокарда и позволяет продлить срок ожидания донора и обеспечить так называемый мост к этой операции [2, 15]. По разным данным, от 17 до 40% детей после начала ресинхронизации были сняты с листа ожидания операции пересадки сердца: по данным американского мультицентрового исследования, после имплантации устройства для бивентрикулярной стимуляции 3 ребенка из 18 перестали нуждаться в трансплантации сердца [13], по данным европейского мультицентрового исследования – 4 из 10 [14].

Таким образом, ресинхронизирующая терапия обещает стать крайне эффективным и перспективным методом лечения сердечной недостаточности у пациентов детского и молодого возраста.

Анализ результатов применения метода ресинхронизирующей терапии у детей и лиц молодого возраста, страдающих сердечной недостаточностью, которые получены в НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, показал его хорошую эффективность и безопасность применения. У всех 6 пациентов, которым были имплантированы системы для бивентрикулярной стимуляции, получен положительный эффект. Отмечено достоверное увеличение фракции выброса системного левого желудочка, снижение конечного систолического и диастолического объема левого желудочка и межжелудочковой механической задержки по данным

пульсовой доплерографии. Полученные нами результаты полностью соответствуют данным европейских и американских клиник [10, 13, 14].

Необходимо отметить, что крайне важным является постоянное наблюдение за маленьким пациентом, поскольку обратное ремоделирование приводит к улучшению систолической и диастолической функции левого желудочка, что требует коррекции дозы лекарственных препаратов, особенно диуретиков. Более частое, чем у взрослых, наблюдение за ребенком в течение первого года после имплантации устройства для бивентрикулярной стимуляции (не менее одного раза в 2–3 мес), когда происходят наибольшие изменения в статусе пациента, является определяющим в успешном проведении этого вида лечения [2, 3].

Заключение

Итак, на сегодняшний день ресинхронизирующая терапия становится эффективным и многообещающим методом лечения сердечной недостаточности и устранения диссинхронии миокарда у детей, лиц молодого возраста и взрослых с врожденной патологией сердечно-сосудистой системы. В связи с тем, что у детей эффективность сердечной ресинхронизации крайне высока, следует ожидать более активного использования этого метода в педиатрической практике.

Уже полученный положительный результат говорит об актуальности дальнейшей исследовательской деятельности в данном направлении. Востребованным является изучение таких аспектов, как разработка более четких критериев отбора пациентов, совершенствование методики проведения самой процедуры имплантации системы для сердечной ресинхронизирующей терапии, создание банка данных о пролеченных больных для последующего детального анализа, планирование и проведение проспективных рандомизированных исследований

по применению этого метода у детей для изучения эффективности ресинхронизирующей терапии в различных подгруппах пациентов детского возраста, а также продолжение активного обмена накапливаемым опытом.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия, Л. А. Актуальные вопросы диагностики и лечения терминальной сердечной недостаточности // Лекции по кардиологии; под ред. Л. А. Бокерия, Е. З. Голуховой. — М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2001. — Т. 3. — С. 146–167.
2. Бокерия, Л. А. Имплантация кардиоресинхронизирующего устройства с эпикардиальной системой электродов у детей с дилатационной кардиомиопатией (клинический случай) / Л. А. Бокерия, О. Л. Бокерия, А. И. Ким и др. // Анналы аритмологии. — 2010. — № 1. — С. 43–54.
3. Бокерия, О. Л. Немедикаментозные методы лечения сердечной недостаточности у детей / О. Л. Бокерия // Анналы хир. — 2009. — № 6. — С. 43–51.
4. Abraham, W. T. Cardiac resynchronization in chronic heart failure / W. T. Abraham, W. G. Fisher, A. L. Smith et al. // N. Engl. J. Med. — 2002. — Vol. 346. — P. 1845–1853.
5. Auricchio, A. For PATH-CHF Study Group. The pacing for congestive heart failure (PATH-CHF) study rationale, design and end-points of a prospective randomized multicenter study / A. Auricchio, C. Stellbrink, S. Sack et al. // Am. J. Cardiol. — 1999. — Vol. 83 (Suppl.). — P. 130D–135D.
6. Blom, N. A. The role of cardiac resynchronization therapy in the young / N. A. Blom // J. Cardiovasc. Electrophysiol. — 2009. — Vol. 20. — P. 66–68.
7. Bristow, M. R. Heart failure management using implantable devices for ventricular resynchronization: Comparison of Medical Therapy, Pacing, and Defibrillation in Chronic Heart Failure (COMPANION) Trial / M. R. Bristow, A. M. Feldman, L. A. Saxon // J. Card. Fail. — 2000. — Vol. 6. — P. 276–285.
8. Burch, M. Heart failure in the young / M. Burch // Heart. — 2002. — Vol. 88. — P. 198–202.
9. Cazean, S. Effects of multisite biventricular pacing in patients with heart failure and interventricular conduction delay / S. Cazean, C. Leclercq, T. Laverngne et al. // N. Engl. J. Med. — 2001. — Vol. 344. — P. 873–880.
10. Cecchin, F. Cardiac resynchronization therapy (and multisite pacing) in pediatrics and congenital heart disease: 5-years experience in a single institution / F. Cecchin, P. A. Frangini, D. W. Brown et al. // J. Cardiovasc. Electrophysiol. — 2009. — Vol. 20, № 1. — P. 58–65.
11. Doshi, R. N. Left ventricular-based cardiac stimulation Post AV Nodal Ablation Evaluation (The PAVE study) / R. N. Doshi, E. G. Daoud, C. Fellows et al. // J. Cardiovasc. Electrophysiol. — 2005. — Vol. 16, № 11. — P. 1160–1165.
12. Dubin, A. M. Electrophysiological interventions for treatment of congestive heart failure in pediatrics and congenital heart disease / A. M. Dubin, C. I. Berul // Expert. Rev. Cardiovasc. Ther. — 2007. — Vol. 5, № 1. — P. 111–118.
13. Dubin, A. M. Resynchronization therapy in pediatric patients and congenital heart disease, an international multicenter study / A. M. Dubin, J. Janousek, E. Rhee et al. // J. Am. Coll. Cardiol. — 2005. — Vol. 46. — P. 2277–2283.
14. Janousek, J. Cardiac resynchronization therapy in pediatric and congenital heart disease: differential affects in various anatomical and functional substrates / J. Janousek, R. A. Gebauer, H. Abdul-Khaib et al. // Heart. — 2009. — Vol. 95. — P. 1165–1171.
15. Kaprawich, P. Altered cardiac histology following apical right ventricular pacing in patients with congenital atrioventricular block / P. Kaprawich, R. Raban, J. E. Haas // Pace. — 1999. — Vol. 22. — P. 1372–1377.
16. Kaprawich, P. Technical aspects of pacing in adult and pediatric congenital heart disease / P. Kaprawich // Pacing Clin. Electrophysiol. — 2008. — Vol. 31. — P. S28–S531.
17. Linde, C. Long-term benefits of biventricular pacing in congestive heart failure: results from the MULTISITE STimulation in cardiomyopathy (MUSTIC) study / C. Linde, C. Leclercq, S. Rex et al. // J. Am. Coll. Cardiol. — 2002. — Vol. 40, № 1. — P. 111–118.
18. Lipshultz, S. E. The incidence of pediatric cardiomyopathy in two regions of the United States / S. E. Lipshultz, L. A. Sleeper, J. A. Towbin et al. // N. Engl. J. Med. — 2003. — Vol. 348. — P. 1647–1655.
19. Margossian, R. Contemporary management of pediatric heart failure / R. Margossian // Expert Rev. Cardiovasc. Ther. — 2008. — Vol. 6, № 2. — P. 187–197.
20. Morales, D. Over two decades of pediatric heart transplantation: How has survival changed? / D. Morales, W. Dreyer, S. Denfield et al. // J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 2007. — Vol. 133, № 3. — P. 632–639.
21. Saito, K. Successful cardiac resynchronization therapy in a 3-year-old girl with isolated left ventricular non-compaction and narrow QRS complex: a case report / K. Saito, K. Ibuki, N. Yoshimura et al. // Circ. J. — 2009. — Vol. 73, № 11. — P. 2173–2177.
22. St John Sutton, M. G. Multicenter InSync Randomized Clinical Evaluation (MIRACLE) Study Group. Effect of cardiac resynchronization therapy on left ventricular size and function in chronic heart failure / M. G. St John Sutton, T. Plappert, W. T. Abraham et al. // Circulation. — 2003. — Vol. 107, № 15. — P. 1985–1990.
23. Strieper, M. Initial experience with cardiac resynchronization therapy for ventricular dysfunction in young patients with surgically operated congenital heart disease / M. Strieper, P. Kaprawich, P. Frias et al. // Am. J. Cardiol. — 2004. — Vol. 94, № 10. — P. 1352–1354.
24. Versteed, N. Response to cardiac resynchronization therapy: is it time to expand criteria? / N. Versteed, A. Schiffer, J. Widder-shoven et al. // Pace. — 2009. — Vol. 32. — P. 1247–1256.
25. Zimmerman, F. J. Acute hemodynamic benefit of multisite ventricular pacing after congenital heart surgery / F. J. Zimmerman, J. P. Starr, P. R. Koenig et al. // Ann. Thorac. Surg. — 2003. — Vol. 75, № 6. — P. 1775–1780.

Поступила 09.11.2011