

Лебедев Д. И., Попов С. В., Мишкина А. И., Лебедева М. В.
ФГБНУ «Томский национальный исследовательский медицинский центр РАН»,
НИИ кардиологии, 634012, Томск, ул. Киевская, д. 111а

Влияние сократительной функции миокарда правого желудочка на эффективность проводимой сердечной ресинхронизирующей терапии

Ключевые слова: неишемическая кардиомиопатия,
кардиоресинхронизирующая терапия, тяжелая сердечная недостаточность, правый желудочек

Ссылка для цитирования: Лебедев Д. И., Попов С. В., Мишкина А. И., Лебедева М. В. Влияние сократительной функции миокарда правого желудочка на эффективность проводимой сердечной ресинхронизирующей терапии. *Кардиология* 2018;58(S2):19–24

РЕЗЮМЕ

Цель. Определение влияния сократительной функции миокарда ПЖ на эффективность сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ). **Материалы и методы.** В исследование были включены 80 пациентов (а из них 49 мужчин, средний возраст $54 \pm 10,5$ лет) с диагнозом: дилатационная кардиомиопатия, полная блокада левой ножки пучка Гиса, ширина комплекса QRS от 146 до 240 мс (183 ± 32 мс). Сердечная недостаточность III ФК по NYHA, ФВ ЛЖ составила $30,1 \pm 3,8\%$, дистанция теста 6-мин ходьбы – $290,5 \pm 64,3$ м, конечно-диастолический объем (КДО) – $220,7 \pm 50,9$ мл, у 35 пациентов была постоянная форма фибрилляции предсердий. Всем были имплантированы устройства для СРТ, пациентам с фибрилляцией предсердий сформирована полная искусственная атрио-вентрикулярная блокада. У всех больных при помощи радионуклидной равновесной томоэнцефалографии была изучена сократительная функция миокарда ЛЖ и ПЖ до проведения СРТ и через 12 месяцев после имплантации. **Результаты.** Через 12 месяцев клиническими респондерами СРТ оказались 69 (86,25%) пациентов, не ответили на проводимую терапию – 11 (13,75%). Среди респондеров наблюдалась положительная клиническая динамика: увеличилась ФВ ЛЖ с $30,1 \pm 3,8$ до $42,8 \pm 4,8\%$ ($p \leq 0,001$), уменьшился КДО ЛЖ с $220,7 \pm 50,9$ до $197,9 \pm 47,8$ мл ($p \leq 0,005$), у нереспондеров ФВ ЛЖ увеличилась с $30,1 \pm 3,8$ до $33,8 \pm 3,8\%$ ($p \leq 0,001$), увеличился КДО ЛЖ с $220,7 \pm 50,9$ до $227,8 \pm 27,8$ мл ($p \leq 0,001$). Все пациенты ретроспективно были разделены на 2 группы: 1-я – респондеры СРТ, 2-я – нереспондеры. С помощью радионуклидных методов исследования было выявлено, что у пациентов 1-й группы максимальная скорость наполнения ПЖ увеличилась с $1,8 \pm 0,36$ до $2,17 \pm 0,67$ ($p \leq 0,001$), а средняя скорость наполнения ПЖ за $\frac{1}{3}$ диастолы с $1 \pm 0,28$ до $1,32 \pm 0,45$ ($p \leq 0,001$); во второй группе эти показатели оказались достоверно хуже на 30 и 60% соответственно. **Выводы.** Сердечная ресинхронизирующая терапия на фоне сохраненной сократимости правых отделов сердца более эффективна, а более высокие значения таких показателей, как максимальная скорость наполнения ПЖ и средняя скорость наполнения ПЖ за $\frac{1}{3}$ диастолы могут служить прогностическими критериями положительного ответа на СРТ.

Lebedev D.I., Popov S.V., Mishkina A.I., Lebedeva M.V.
Tomsk National Research Medical Center of the Russian Academy of Science,
Cardiology Research Institute, Kievskaya 111a, Tomsk 634012

EFFECT OF RIGHT VENTRICULAR MYOCARDIAL CONTRACTILITY ON THE RESPONSE TO CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY

KEYWORDS: NON-ISCHEMIC CARDIOMYOPATHY, CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY, SEVERE HEART FAILURE, RIGHT VENTRICLE

For citation: Lebedev D.I., Popov S.V., Mishkina A.I., Lebedeva M.V. Effect of right ventricular myocardial contractility on the response to cardiac resynchronization therapy. *Kardiologia*. 2018;58(S2):19–24

SUMMARY

Aim. To determine the effect of right ventricular myocardial contractility on the response to cardiac resynchronization therapy (CRT). **Materials and methods.** The study included 80 patients (49 men, mean age 54 ± 10.5) diagnosed with dilated cardiomyopathy, complete left bundle branch block, and the QRS complex width 146 to 240 ms (183 ± 32 ms). Heart failure was NYHA FC III, ejection fraction (EF) – $30.1 \pm 3.8\%$, 6-min walk test – 290.5 ± 64.3 m, and end-diastolic volume (EDV) – 220.7 ± 50.9 ml. 35 patients had permanent atrial fibrillation. All patients received implantable devices for CRT; complete artificial atrioventricular block was formed in patients with atrial fibrillation. LV and right ventricular (RV) contractile function was studied in all patients before and at 12 months of the implantation using equilibrium radionuclide tomographic. **Results.** At 12 months, 69 (86.25%) patients were clinical responders to CRT and 11 (13.75%) patients did not respond to the treatment. The responders showed positive clinical dynamics; LV EF increased from 30.1 ± 3.8 to $42.8 \pm 4.8\%$ ($p \leq 0.001$), LV EDV decreased from 220.7 ± 50.9 to 197.9 ± 47.8 ml ($p \leq 0.005$). In non-responders, LV EF increased from 30.1 ± 3.8 to $33.8 \pm 3.8\%$ ($p \leq 0.001$) and LV EDV increased from 220.7 ± 50.9 to 227.8 ± 27.8 ml ($p \leq 0.001$). All patients were retrospectively divided into two groups: Group 1, CRT responders and Group 2,

non-responders. A study using radionuclide methods showed that in Group 1 patients, maximum RV filling velocity increased from 1.8 ± 0.36 to 2.17 ± 0.67 ($p \leq 0.001$) and the mean velocity of RV filling for one third of diastole increased from 1 ± 0.28 to 1.32 ± 0.45 ($p \leq 0.001$). In Group 2, these parameters were significantly worse by 30 and 60%, respectively. *Conclusions:* Cardiac resynchronization therapy is more effective in preserved contractility of the right heart, and higher values of maximum RV filling velocity for one third of diastole may serve a prognostic criterium for a beneficial response to CRT.

Одним из перспективных способов лечения ХСН является метод сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ). Согласно рекомендациям по электрокардиостимуляции и сердечной ресинхронизирующей терапии данный метод показан пациентам с тяжелой, медикаментозно рефрактерной ХСН, шириной комплекса QRS >120 мс и сниженной ФВ ЛЖ ($\leq 35\%$) [1]. Этот вид лечения способствует восстановлению координации сокращения и расслабления желудочков сердца, замедлению желудочковой проводимости, что в конечном итоге увеличивает продолжительность жизни пациентов с ХСН [2]. Основными эффектами СРТ считаются: улучшение клинического состояния пациента на фоне нормализации фазовой структуры сердечного цикла и связанное с этим обратное ремоделирование камер сердца [3–5]. В ряде многоцентровых исследований было показано, что СРТ, проводимая на фоне медикаментозной терапии, увеличивает выживаемость больных с высоким ФК ХСН, повышает качество жизни и улучшает систолическую функцию [6]. Однако успешность проведения данной процедуры ограничивается ее инвазивностью, высокой стоимостью и анатомической трудностью установки ресинхронизирующего устройства [7]. Кроме того, в 30% случаев имплантация кардиосинхронизирующего устройства не оказывает должного эффекта [8].

Вместе с тем известно, что от степени вовлеченности правых отделов сердца в процессы ремоделирования ЛЖ во многом зависят темпы развития СН и прогноз успешности лечения [4, 5, 9]. Однако работ, посвященных изучению функционального состояния правых отделов сердца при СРТ, мало, их результатам не уделяется достаточно внимания.

Наиболее распространенным методом неинвазивной оценки функционального состояния ПЖ сердца на сегодня является ЭхоКГ. В ЭхоКГ практике существует достаточное количество достоверных методов оценки состояния и функции ЛЖ сердца. В то же время оценка функции ПЖ технически более сложна во всех возрастных категориях. Переднее положение ПЖ в грудной клетке ограничивает пределы

ЭхоКГ визуализации указанной полости сердца. Кроме того, ПЖ имеет сложную геометрию и трудно получить его изображение с одновременной визуализацией приточной части и оттока из ПЖ [4, 10]. Одним из методов оценки изменения со стороны правых отделов сердца является радионуклидная равновесная томоэнцефалография. Этот метод исследования является неинвазивным, высоковоспроизводимым и позволяет получать уникальную информацию о систолической и диастолической функциях ПЖ [11–13].

Цель исследования

Определить влияние сократительной функции миокарда ПЖ на эффективность СРТ.

Материалы и методы

В исследование были включены 80 пациентов с подтвержденным диагнозом дилатационная кардиомиопатия (49 мужчин, средний возраст $54 \pm 10,5$ лет). Всем больным был выполнен полный комплекс клинико-лабораторных и инструментальных исследований, включавший в себя сбор анамнеза, клиническое наблюдение, ЭКГ, анализы крови, рентгенографию органов грудной клетки и ЭхоКГ сердца. ХСН ФК III по классификации Нью-Йоркской ассоциации кардиологов (NYHA) была диагностирована у всех больных. Синусовый ритм был зарегистрирован у 45 пациентов, постоянная форма фибрилляции предсердий – у 35. У всех была зарегистрирована полная блокада левой ножки пучка Гиса. Ширина комплекса QRS варьировала от 146 до 240 мс (183 ± 32 мс). Для исключения ишемической этиологии ХСН всем пациентам была выполнена коронароэнцефалография, по результатам которой не было выявлено гемодинамически значимых стенозов коронарных артерий. Имплантацию кардиоресинхронизирующего устройства проводили по стандартной методике для бивентрикулярной электрокардиостимуляции [14]. Пациентам с постоянной формой фибрилляции предсердий, 2-м этапом формировали полную искусственную атрио-вентрикулярную

Таблица 1. Сравнительный анализ клинических изменений у больных СН до и после сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ)


Показатель	До СРТ		P ₁₋₂	После СРТ		P ₃₋₄
	I группа, 1	II группа, 2		I группа, 3	II группа, 4	
ФК	$3 \pm 0,001$	$3 \pm 0,001$	0,815	$1,93 \pm 0,27$	$2 \pm 0,01$	0,79
МР	$1,5 \pm 0,52$	$1,25 \pm 0,46$	0,365	$1,21 \pm 0,43$	$1,25 \pm 0,46$	0,92
Тест 6 минутной ходьбы	$268,9 \pm 20,68$	$270 \pm 31,17$	0,923	$400 \pm 25,79$	$373,75 \pm 16,64$	0,018

ФК – ФК; МР – митральная регургитация.



блокаду. Межжелудочковую стимуляционную задержку устанавливали индивидуально при ультразвуковом исследовании сердца по максимальному выбросу крови в аорту или сонную артерию.

У всех пациентов при помощи радионуклидной равновесной томоэнцефалографии были изучены сократительные функции миокардов ЛЖ и ПЖ до проведения СРТ и через 12 месяцев после имплантации ресинхронизатора. Все скintiграфические исследования выполняли на двухдетекторной гамма-камере «Forte» фирмы «Philips». Обработку полученных скintiграмм проводили при помощи пакетов прикладных программ JetStream® Workspace Release 3.0 (Philips Medical Systems, Netherlands). Реконструкцию сечений сердца по короткой и длинным осям осуществляли при помощи программы AutoSPECT+, анализ полученной информации проводили при помощи специализированной программы Quantitative Blood Pool SPECT ver. 2.0. с определением основных показателей сократительной функции миокарда ПЖ и ЛЖ: ФВ, конечного диастолического объема (КДО), конечного систолического объема (КСО), ударного объема (УО). Для оценки диссинхронии по данным фазового анализа сокращения миокарда обоих желудочков вычисляли значения показателей межжелудочковой диссинхронии, а также внутрижелудочковой диссинхронии ЛЖ и ПЖ. Кроме того, для обоих желудочков на основе кривых наполнения и изгнания рассчитывали: максимальную скорость изгнания (МСИ, КДО/с) и наполнения (МСН, КДО/с), среднюю скорость наполнения за 1/3 диастолы (КДО/с) и время максимального наполнения (ВМН) желудочков.

Статистическая обработка результатов осуществлялась с учетом существующих требований к анализу медико-биологических исследований с использованием пакета программ «SPSS 15.0 for Windows Evaluation Version». Проверку на соответствие выборок нормальному закону распределения проводили, применяя критерии Шапиро–Вилка. Для анализа данных, подчиняющихся нормальному закону распределения, применялся t-критерий Стьюдента. Описание данных, имеющих нормальный закон распределения, проводили с помощью среднего и стандартного отклонения ($M \pm SD$). Для данных, не имеющих нормальный закон распределения, рассчитывали медиану и квартили [$Me (Q1-Q3)$], где медиана (Me) характеризует центральную тенденцию и является аналогом среднего, а квартили ($Q1$ и $Q3$) – характеризуют разброс 50% значений. В качестве критерия доказательной статистики для независимых данных, подчиняющихся нормальному закону распределения, использовался дисперсионный анализ (One-Way ANOVA). Для независимых данных, не подчиняющихся нормальному закону распределения, в качестве критерия доказательной статистики применялся критерий Манна–Уитни. Кор-

современный диуретик 
Тригрим
торасемид

Три доказанных преимущества торасемида

-  Снижает сердечно-сосудистую смертность ¹
-  Замедляет развитие фиброза миокарда и сосудов ²
-  Снижает риск гипокалиемии, метаболически нейтрален ^{1,2}



1
РАЗ В СУТКИ

ЛСР-004423/09

¹Cosin J., Diez J. and TORIC investigators. Torasemide in chronic heart failure: results of the TORIC study // Eur. J. Heart Fail. – 2002. – 4 (4). – 507-13.

²Lopez B. Effects of loop diuretics on myocardial fibrosis and collagen type I turnover in chronic heart failure. Journal of the American College of Cardiology Vol. 43, No. 11, 2004:2028–35

Информация для медицинских и фармацевтических работников

 **акрихин**
Люди заботятся о Людях

АО «АКРИХИН

142 450, Московская область, Ногинский район,
г. Старая Купавна, ул. Кирова, 29, телефон/факс (495) 702-95-03
www.akrixin.ru

Таблица 2. Сравнительный анализ функционального состояния левого и ПЖ сердца по данным радионуклидной томовентрикулографии до проведения сердечной ресинхронизирующей терапии

Показатель	ЛЖ			ПЖ		
	I группа, 1	II группа, 2	p ₁₋₂	I группа, 3	II группа, 4	p ₃₋₄
КДО (мл)	279±92,68	300,5±37,68	0,541	239±81,39	314,25±131,15	0,11
КСО (мл)	222,5±91,86	236,5±42,75	0,691	154,21±66,36	201,75±86,75	0,163
УО (мл)	57,86±19,38	63,75±15,16	0,469	85,64±31,45	113±50,55	0,132
ФВ (%)	21,57±7,76	22,5±3,82	0,756	34,79±10,73	35,75±8,08	0,828
МСИ (КДО/с)	1,15±0,32	0,68±0,19	0,001	1,04±1,84	1,62±0,58	0,92
МСН (КДО/с)	1,8±0,36	0,56±0,16	0,001	1,86±0,85	1,37±0,7	0,004
ССН/3 (КДО/с)	0,6±0,2	0,36±0,15	0,007	1±0,28	0,79±0,43	0,001
ВМН (мс)	162,53±114,34	167,75±37,18	0,238	148±29±52,89	207,75±78,02	0,165
ВЖД (мс)	117,77±15,6	100,88±34,74	0,421	104,98±20,51	116,43±65,56	0,418
МЖД (мс)	85,03±70,08	32,98±36,66	0,67			

КДО – конечно-диастолический объем; КСО – конечно-систолический объем; УО – ударный объем; МСИ – максимальная скорость изгнания; МСН – максимальная скорость наполнения; ССН/3 – средняя скорость наполнения за 1/3 диастолы; ВМН – время максимального наполнения; ВЖД – внутривентрикулярная диссинхрония; МЖД – межжелудочковая диссинхрония.

Таблица 3. Показатели функционального состояния правых отделов сердца до и после проведения сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ)

Показатель	I группа			II группа		
	до СРТ, 1	после СРТ, 2	p ₁₋₂	до СРТ, 3	После СРТ, 4	p ₃₋₄
КДО (мл)	239±81,39	220±48,48	0,218	314,25±131,15	289,75±102,55	0,712
КСО (мл)	154,21±66,36	117±46,28	0,011	201,75±86,75	201±85,72	0,987
УО (мл)	85,64±31,45	96,57±27,61	0,062	113±50,55	88,75±17,61	0,281
ФВ (%)	34,79±10,73	47,36±13,27	0,002	35,75±8,08	36±4,59	0,166
МСИ (КДО/с)	1,04±1,84	2,02±0,69	0,06	1,62±0,58	1,62±1,42	0,135
МСН (КДО/с)	1,86±0,85	2,17±0,67	0,134	1,37±0,7	1,23±0,62	0,495
ССН/3 (КДО/с)	1±0,28	1,32±0,45	0,005	0,79±0,43	0,65±0,21	0,169
ВМН (мс)	148±29±52,89	163,86±38,85	0,433	207,75±78,02	272,5±131,87	0,188

КДО – конечно-диастолический объем; КСО – конечно-систолический объем; УО – ударный объем; МСИ – максимальная скорость изгнания; МСН – максимальная скорость наполнения; ССН/3 – средняя скорость наполнения за 1/3 диастолы; ВМН – время максимального наполнения.

реляционный анализ проводили с использованием критерия Пирсона.

Результаты

Контрольное обследование проводилось через 12 месяцев. Все включенные в исследование пациенты живы. Субъективно отмечалось улучшение: ФК СН уменьшился с IV и III до II, дистанция теста 6-минутной ходьбы увеличилась с 290,5±64,3 до 377,2±45,3 м (p≤0,001). Критерием «ответа» пациента на СРТ считался прирост ФВ ЛЖ на 15% и более в течение 12 месяцев [15]. По результатам оценки ультразвуковых параметров было выявлено, что респондерами СРТ оказались 69 пациентов (86,25%), не ответили на проводимую терапию 11 больных (13,75%). В группе респондеров наблюдалась положительная динамика: документировано увеличение показателей ФВ ЛЖ с 30,1±3,8% до 42,8±4,8% (p≤0,001), КДО ЛЖ снизился с 220,7±50,9 до 197,9±47,8 мл (p≤0,005). В группе нереспондеров динамика была следующей: практически не изменилась ФВ ЛЖ – с 30,1±3,8 до 33,8±3,8% (p≤0,001),

увеличился КДО ЛЖ – с 220,7±50,9 до 227,8±27,8 мл (p≤0,001). Все обследованные пациенты ретроспективно были разделены на 2 группы: в 1-ю вошли пациенты, ответившие на СРТ, во 2-ю – нереспондеры. Также с помощью радионуклидной томовентрикулографии оценивался ответ пациентов на проводимую СРТ согласно критериям, предложенным М. Mangiacaschi с соавт. [16]. Результаты 12-месячного наблюдения представлены в таблицах 1–4. В таблице 1 до СРТ «респондеры» и «нереспондеры» по исходным параметрам ФК ХСН, степени митральной регургитации и результатам теста 6-минутной ходьбы достоверно не различались. Через 6–12 месяцев после имплантации бивентрикулярного электрокардиостимулятора мы наблюдали достоверное различие только по данным теста 6-минутной ходьбы.

Показатели сократительной функции ЛЖ и ПЖ у пациентов с тяжелой ХСН до СРТ представлены в таблице 2. При анализе основных объемных показателей ЛЖ и ПЖ каких-либо достоверных различий выявлено не было. При этом значимые отличия между группами наблюда-

Таблица 4. Значения коэффициентов корреляции показателей функционального состояния ПЖ с клинико-инструментальным обследованием в группе «респондеров» до проведения ресинхронизирующей терапии

Показатель	ФВ ПЖ	КДО ПЖ	КСО ПЖ
QRS	R= -0,57; p=0,034	R= 0,651; p=0,012	R=0,575; p=0,032
MP	R= -0,54; p=0,856	R= 0,337; p=0,239	R=0,337; p=0,239
Тест 6 минутной ходьбы	R= 0,027; p=0,928	R= -0,024; p=0,934	R= - 0,036; p=0,902

QRS – длительность желудочкового комплекса; MP – митральная регургитация;

КДО ПЖ – конечно-диастолический объем ПЖ; КСО ПЖ – конечно-систолический объем ПЖ.

лись при анализе кривых наполнения. Так, в частности, показатели МСН и ССН/3 ЛЖ и ПЖ оказались достоверно хуже у больных 2-й группы на 30 и 60% соответственно, что свидетельствует о более выраженном нарушении как систолической, так и диастолической функции у этой группы пациентов. Необходимо отметить, что по данным фазового анализа достоверных межгрупповых различий по внутри- и межжелудочковой дисинхрониям до СРТ обнаружено не было. Между тем в ряде работ указывается, что выраженные внутри- и межжелудочковые дисинхронии могут выступать в качестве неблагоприятного прогностического критерия при СРТ [16–18].

После СРТ у пациентов группы респондеров отмечалась достоверная положительная динамика всех функциональных показателей ПЖ, что свидетельствовало об улучшении систолической и диастолической функции ПЖ. При этом в группе «нереспондеров» достоверных изменений сократимости ПЖ не отмечалось. Анализ взаимосвязи ЭхоКГ показателей и параметров сократительной функции ПЖ в группе «респондеров» до СРТ показал, что наиболее сильная положительная достоверная корреляционная взаимосвязь имела место между значениями КДО, КСО ПЖ и шириной комплекса QRS. Также была выявлена достоверная отрицательная корреляционная связь между шириной комплекса QRS и ФВ ПЖ (табл. 4). Полученные результаты свидетельствуют о межжелудочковой взаимосвязи ПЖ и ЛЖ. Известен тот факт, что межжелудочковое взаимодействие выражается во взаимном влиянии сократимости во время фаз систолы и диастолы как в норме, так и при поражениях миокарда [19]. В экспериментальных исследованиях показано, что около 20–40% систолического давления в ПЖ и объема выброса из ПЖ являются следствием сокращения ЛЖ [5]. Данная взаимосвязь двух отделов сердца позволяет объяснить возникновение дисфункции ПЖ в ответ на перегрузку объемом и давлением при снижении сократимости ЛЖ, а также предсказать положительную динамику контрактильной функции ПЖ при улучшении систолической функции ЛЖ. Приведенные выше данные указывают на то, что в группе «респондеров» на фоне улучшения сократительной функции миокарда ЛЖ происходит значимое улучшение функционального состояния ПЖ. При этом в группе «нереспондеров» наблюдается лишь

тенденция к улучшению диастолической функции, что отражается на таких показателях, как МСН и ССН/3.

Обсуждение

До настоящего времени радионуклидная томовентрикулография не нашла широкого применения для изучения эффектов СРТ в отношении миокарда ПЖ. Вместе с тем именно данный подход позволяет объективно и всесторонне оценить изменения в малом круге кровообращения, которые являются одним из важных патогенетических звеньев развития ХСН [20]. По сравнению с ЭхоКГ применение радионуклидной томовентрикулографии дает возможность получать более детальную информацию о сократительной функции миокарда ПЖ, его диастолических показателях, а также степени выраженности внутри- и межжелудочковой дисинхронии [21]. Особенно важно отметить, что у больных с низкой ФВ показатели сократимости миокарда по данным ЭхоКГ по сравнению с радионуклидной равновесной томовентрикулографией имеют более высокую вариабельность и низкую воспроизводимость [22].

В нашем исследовании установлено, что на фоне СРТ происходит улучшение насосной функции не только миокарда ЛЖ, но и правых отделов сердца. Полученные результаты согласуются с данными исследования P. Taberreaux и соавт. [23–26], которое показало, что одним из предикторов ответа на СРТ может являться степень предшествующей дисфункции ПЖ. На сегодняшний день, ориентируясь только на клиническую картину, на ранних сроках после операции довольно трудно судить о прогнозе заболевания [27]. В связи с этим выявленные нами различия в сократимости миокарда ПЖ у групп «респондеров» и «нереспондеров», возможно, смогут в последующем стать скинтиграфическими критериями для оценки эффективности проводимой СРТ [24, 28].

Таким образом, представленные результаты дают основание говорить о том, что улучшение сократительной функции ПЖ на фоне СРТ может оказывать положительное влияние на СРТ наравне с улучшением сократительной функции ЛЖ. СРТ на фоне сохраненной сократимости ПЖ более эффективна, а более высокие значения показателей МСН и ССН/3 ПЖ могут служить прогностическими критериями положительного ответа на СРТ.

- 2013 ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy: The Task Force on cardiac pacing and resynchronization therapy of the European Society of Cardiology (ESC). Developed in collaboration with the European Heart Rhythm Association (EHRA). *European Heart Journal*. 2013;34 (29):2281–329. DOI:10.1093/eurheartj/ehf150
- Leclercq C, Kass DA. Retiming the failing heart: principles and current clinical status of cardiac resynchronization. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39 (2):194–201.
- Bax JJ, Abraham T, Barold SS, Breithardt OA, Fung JWH, Garrigue S et al. Cardiac resynchronization therapy: Part 2—issues during and after device implantation and unresolved questions. *J Am Coll Cardiol*. 2005;46 (12):2168–82. DOI:10.1016/j.jacc.2005.09.020
- Соколов А. А., Марцинкевич Г. И. Электромеханический асинхронизм сердца и СН. *Кардиология*. 2005;45 (5):85–91. [Sokolov A. A., Martsinkevich G. I. Electromechanical cardiac asynchrony and heart failure. *Kardiologiya*. 2005;45 (5):85–91.]
- Попов С. В., Савенкова Г. М., Антонченко И. В., Минин С. М., Соколов А. А. Эффекты кардиоресинхронизирующей терапии в лечении застойной СН. *Сибирский медицинский журнал (г Томск)*. 2010;25 (2–1):25–33. [Popov S. V., Savenkova G. M., Antonchenko I. V., Minin S. M., Sokolov A. A. Effects of KRT device in the treatment of congested heart failure. *Siberian medical journal (Tomsk)*. 2010;25 (2-1):25–33.]
- Беленков Ю. Н., Мареев В. Ю. Сердечно-сосудистый континуум. *Журнал Сердечная Недостаточность*. 2002;3 (1):7–11. [Belonkov Yu. N., Mareev V. Yu. The cardiovascular continuum. *Russian Heart Failure Journal*. 2002;3 (1):7–11.]
- Padeletti L. Influence of QRS prolongation on the natural history of CHF. *European Heart Journal Supplements*. 2004;6: D79–82. DOI:10.1016/j.ehjsup.2004.05.023
- Faran A, Lewicka-Nowak E, Dabrowska-Kugacka A, Kempa M, Tybura S, Szwoch M et al. Cardiac resynchronisation therapy in patients with end-stage heart failure—long-term follow-up. *Kardiol Pol*. 2008;66 (1):19–26.
- Wells G, Parkash R, Healey JS, Talajic M, Arnold JM, Sullivan S et al. Cardiac resynchronization therapy: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Canadian Medical Association Journal*. 2011;183 (4):421–9. DOI:10.1503/cmaj.101685
- Abraham WT, Hayes DL. Cardiac resynchronization therapy for heart failure. *Circulation*. 2003;108 (21):2596–603. DOI:10.1161/01.CIR.0000096580.26969.9A
- Завадовский К. В., Панькова А. Н. Сцинтиграфическая оценка дисфункции ПЖ сердца у пациентов с тромбоэмболией легочной артерии. *Медицинская визуализация*. 2009;13 (3):24–30. [Pankova A. N., Zavadovsky K. V. Estimation of dysfunction of the heart's right ventricle at patients with pulmonary embolism by scintigraphy. *Medical imaging*. 2009;13 (3):24–30.]
- Завадовский К. В., Саушкин В. В., Панькова А. Н., Лишманов Ю. Б. Методические особенности выполнения, обработки результатов и интерпретации данных радионуклидной равновесной томоэнцефалографии. *Радиология – Практика*. 2011; (6):75–83. [Zavadovskiy K. V., Saushkin V. V., Pankova A. N., Lishmanov Yu. B. Methodological features of gated blood pool spect data acquisition, imaging processing and results interpretation. *Radiology – practice*. 2011;6:75–83.]
- Tulevski II, Romkes H, Dodge-Khatami A, van der Wall EE, Groenink M, van Veldhuisen DJ et al. Quantitative assessment of the pressure and volume overloaded right ventricle: imaging is a real challenge. *Int J Cardiovasc Imaging*. 2002;18 (1):41–51.
- Чернов В. И., Минин С. М., Макарова Е. В., Савенкова Г. М., Попов С. В., Антонченко И. В. и др. Радионуклидные исследования эффективности ресинхронизирующей терапии у пациентов с выраженной СН. *Медицинская радиология и радиационная безопасность*. 2007;52 (1):51–5. [Chernov V. I., Minin S. M., Makarova E. V., Savenkova G. M., Popov S. V., Antonchenko I. V., Lishmanov Yu. B. Radionuclide assessment of cardiac resynchronization therapy in patients with chronic heart failure. *Medical radiology and radiation safety*. 2007;52 (1):51–5.]
- Baur LHB. Gated blood pool SPECT: a new clinical tool to detect cardiac dyssynchrony? *The International Journal of Cardiovascular Imaging*. 2008;24 (7):727–8. DOI:10.1007/s10554-008-9313-5
- Mangiavacchi M, Gasparini M, Faletta F, Klersy C, Morenghi E, Galimberti P et al. Clinical predictors of marked improvement in left ventricular performance after cardiac resynchronization therapy in patients with chronic heart failure. *American Heart Journal*. 2006;151 (2):477. e1–477. e6. DOI:10.1016/j.ahj.2005.08.008
- Лишманов Ю. Б., Ефимова И. Ю., Чернов В. И., Веснина Ж. В., Кривоногов Н. Г., Макарова Е. В. и др. Сцинтиграфия как инструмент диагностики, прогнозирования и мониторинга лечения болезней сердца. *Сибирский медицинский журнал (г Томск)*. 2007;22 (3):74–7. [Lishmanov Yu. B., Yefimova I. Yu., Chernov V. I., Vesnina Zh. V., Krivonogov N. G., Makarova Ye. V., Sazonova S. I., Zavadovski K. V., Minin S. M. Scintigraphy as a tool of diagnosis, prevention and monitoring of cardiac diseases treatment. *Siberian medical journal (Tomsk)*. 2007;22 (3):74–7.]
- Resynchronization and Defibrillation for Heart Failure. Hayes DL, Wang PJ, Sackner-Bernstein J, Asirvatham SJ, editors. -Oxford, UK: Blackwell Publishing;
- Chung ES, Leon AR, Tavazzi L, Sun J-P, Nihoyannopoulos P, Merlino J et al. Results of the Predictors of Response to CRT (PROSPECT) Trial. *Circulation*. 2008;117 (20):2608–16. DOI:10.1161/CIRCULATIONAHA.107.743120
- Cazeau SJ, Daubert J-C, Tavazzi L, Frohlig G, Paul V. Responders to cardiac resynchronization therapy with narrow or intermediate QRS complexes identified by simple echocardiographic indices of dyssynchrony: the DESIRE study. *Eur J Heart Fail*. 2008;10 (3):273–80. DOI:10.1016/j.ejheart.2008.02.007
- Остроумов Е. Н., Кормер А. Е., Ермоленко А. Е., Гуреев С. В. Фракция выброса ПЖ как показатель эффективности реваскуляризации миокарда у больных ИБС с застойной недостаточностью кровообращения. *Кардиология*. 1996;36 (4):57–61. [Ostroumov E. N., Kormer A. E., Ermolenko A. E. Frakciya vybrosa pravogo zheludochka kak pokazatel' effektivnosti revaskulyarizacii miokarda u bol'nyh ishemichejskoj bolezn'yu serdca s zastojnoj nedostatochnost'yu krovoobrashcheniya. *Kardiologiya*. 1996;36 (4):57–61. [in Russian]]
- Santamore WP, Dell'Italia LJ. Ventricular interdependence: significant left ventricular contributions to right ventricular systolic function. *Prog Cardiovasc Dis*. 1998;40 (4):289–308.
- Мамедова Ф. А. Современный подход к изучению кардиогемодинамики ПЖ при заболеваниях миокарда. *Кардиология*. 1987;27 (12):112–4. [Mamedova F. A. Sovremennyj podhod k izucheniyu kardiogemodinamiki pravogo zheludochka pri zabolevaniyah miokarda. *Kardiologiya*. 1987;27 (12):112–4. [in Russian]]
- Tabereaux PB, Doppalapudi H, Kay GN, Mcelderry HT, Plumb VJ, Epstein AE. Limited response to cardiac resynchronization therapy in patients with concomitant right ventricular dysfunction. *Journal of cardiovascular electrophysiology*. 2010;21 (4):431–5. DOI:10.1111/j.1540-8167.2009.01634.x
- Zavadovsky KV, Gulya MO, Lishmanov YB, Lebedev DI. Perfusion and metabolic scintigraphy with 123I-BMIPP in prognosis of cardiac resynchronization therapy in patients with dilated cardiomyopathy. *Annals of Nuclear Medicine*. 2016;30 (5):325–33. DOI:10.1007/s12149-016-1064-0
- Гуля М. О., Лишманов Ю. Б., Завадовский К. В., Лебедев Д. И. Состояние метаболизма жирных кислот в миокарде ЛЖ и прогноз эффективности кардиоресинхронизирующей терапии у пациентов с дилатационной кардиомиопатией. *Российский кардиологический журнал*. 2014; (9 (113)): 61–7. [Gulya M. O., Lishmanov Yu. B., Zavadovsky K. V., Lebedev D. I. Metabolism of fatty acids in left ventricle myocardium and the efficacy prognosis of cardio-resynchronizing therapy in dilated cardiomyopathy patients. *Russian Journal of Cardiology*. 2014;9 (113):61–7.]
- Jain D, Zaret BL. Assessment of right ventricular function. Role of nuclear imaging techniques. *Cardiol Clin*. 1992;10 (1):23–39.
- de Groote P, Fertin M, Goéminne C, Petyt G, Peyrot S, Foucher-Hossein C et al. Right ventricular systolic function for risk stratification in patients with stable left ventricular systolic dysfunction: comparison of radionuclide angiography to echoDoppler parameters. *European Heart Journal*. 2012;33 (21):2672–9. DOI:10.1093/eurheartj/ehs080