

В.А.Кузнецов, Н.Н.Мельников, Д.В.Криночкин, Г.В.Колунин, Е.А.Горбатенко

ОСТРЫЙ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ СЕРДЕЧНОЙ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Филиал ФГБУ НИИ кардиологии СО РАМН Тюменский кардиологический центр

С целью оценки острого гемодинамического эффекта сердечной ресинхронизирующей терапии у пациентов с хронической сердечной недостаточностью обследовано и прооперировано 38 пациентов (35 мужчин), средний возраст которых составил 52,3±9,8 года.

Ключевые слова: сердечная ресинхронизирующая терапия, хроническая сердечная недостаточность, диссинхрония, митральная регургитация, тест шестиминутной ходьбы, эхокардиография.

To assess acute hemodynamic effect of cardiac resynchronization therapy in patients with chronic heart failure, 38 patients (including 35 men) aged 52.3±9.8 years were examined and treated.

Key words: cardiac resynchronization therapy, chronic heart failure, dyssynchrony, mitral regurgitation, 6 minute walk test, echocardiography.

Сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) зарекомендовала себя как высокоэффективный метод лечения пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН). Крупные многоцентровые рандомизированные исследования, посвященные оценке эффективности СРТ, свидетельствуют об улучшении качества жизни, увеличении продолжительности жизни, снижении частоты госпитализаций по поводу прогрессирования сердечной недостаточности, смертности от ХСН и общей смертности [1-5].

На сегодняшний день описано большое количество методов оценки эффективности СРТ, основанных на динамике клинических и гемодинамических данных [6]. Кроме того исследование, проведенное P.Steendij с соавторами показало, что острый положительный гемодинамический ответ на СРТ сохраняется и после 6 месяцев наблюдения [7]. Однако эффект ресинхронизирующей терапии в раннем периоде после имплантации недостаточно описан в литературе, что определяет интерес к этой проблеме. Остается открытым вопрос поиска ранних послеоперационных параметров, которые могли бы предсказать отдаленный эффект СРТ. Поэтому целью исследования явилась оценка острого гемодинамического эффекта сердечной ресинхронизирующей терапии у пациентов с хронической сердечной недостаточностью.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Для имплантации бивентрикулярного кардиостимулятора было отобрано 38 пациентов (35 мужчин), средний возраст которых составил 52,3±9,8 года. Из них 20 человек было с ишемической кардиомиопатией (ИКМП) и 18 пациентов с кардиомиопатией неишемического генеза (НКМП). Общая характеристика больных представлена в табл. 1. Основными критериями для отбора больных были: ХСН II-IV функционального класса (ФК) по классификации NYHA, сниженная фракция выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) менее 35%, признаки внутрижелудочковой и/или межжелудочковой диссинхронии, регистрируемой с помощью эхокардиографии (ЭхоКГ), с учетом ширины комплекса QRS [8, 9]. Перед операцией всем пациентам была

выполнена коронароангиография. Все пациенты находились на медикаментозной терапии в соответствии с действующими рекомендациями. У 27 человек был синусовый ритм, а у 11 человек регистрировалась постоянная форма фибрилляции предсердий. 23 пациентам были имплантированы комбинированные системы - СРТ с функцией кардиовертера-дефибриллятора. У всех пациентов имплантация устройств была успешной без каких-либо осложнений.

Для оценки эффективности ресинхронизирующей терапии у всех пациентов до и после СРТ проводился тест 6-минутной ходьбы. Исходно и в динамике записывалась ЭКГ и измерялась ширина комплекса QRS, а так же оценивалось нарушение проводимости - наличие полной блокады левой ножки пучка Гиса (ПБЛНПГ).

Для оценки гемодинамических параметров использовалась ультразвуковая диагностическая система фирмы Philips (IE-33, USA). ЭхоКГ проводилась перед постановкой кардиостимулятора и на 3 день после имплантации кардиостимулятора. С помощью ЭхоКГ рассчитывали следующие показатели: конечно-диастолический объем (КДО), конечно-систолический объем (КСО), ФВ ЛЖ, показатель отражающий скорость

Таблица 1.
Клиническая характеристика пациентов (n=38)

Показатель	Значение
Возраст (лет)	52,3±9,8
Мужчины (%)	92
II ФК ХСН по NYHA (n)	13 (34%)
III ФК ХСН по NYHA (n)	23 (61%)
IV ФК ХСН по NYHA (n)	2 (5%)
ФП (%)	29
Ишемическая КМП, (n)	20 (53%)
Неишемическая КМП, (n)	18 (47%)
QRS, (мс)	134,4±38,7

здесь и далее, КМП - кардиомиопатия; ФК ХСН по NYHA - функциональный класс ХСН по классификации NYHA; ФП - фибрилляция предсердий.

увеличения давления в ЛЖ в период изгнания (dP/dt), скорость распространения потока раннего наполнения (М-режим) и интегральный показатель MPI (myocardial performance index) [10]. Измерение ФВ ЛЖ и объемов сердца проводилось при помощи двухмерного режима по методу Simpson [11].

Критерием для диагностики внутрижелудочковой диссинхронии в М-режиме считалось время задержки между пиками амплитуды сокращения задней стенки ЛЖ и межжелудочковой перегородки превышавшее 130 мс [12]. Импульсно-волновая доплерография потока в выводном тракте ЛЖ использовалась для диагностики внутрижелудочковой диссинхронии, о которой свидетельствовало удлинение периода предвыброса из ЛЖ более 140 мс [13]. О наличии механической межжелудочковой диссинхронии свидетельствовало удлинение времени межжелудочковой механической задержки более 40 мс [14, 15]. Внутрижелудочковая диссинхрония определялась при помощи тканевой доплерографии по величине разности интервала между базальными сегментами боковой стенки ЛЖ и межжелудочковой перегородки более 60 мс [16].

Для диагностики митральной регургитации проводилось измерение площади струи регургитации и ее отношение к площади левого предсердия (ЛП). По полученным результатам оценивалась значимость регургитации: I степень менее 20%, II степень 20-40%, III степень 40-80% и IV степень более 80% [17].

В соответствии с различными параметрами положительного ответа на СРТ пациенты были разделены на подгруппы по четырем критериям: (1) снижение ФК

ХСН по классификации NYHA ≥ 1 класс, (2) увеличение $\geq 10\%$ дистанции при проведении теста 6-минутной ходьбы, (3) повышение $\geq 5\%$ фракции выброса ЛЖ (в абсолютных значениях) и (4) уменьшение КСО ЛЖ $\geq 15\%$ от исходного. Оценивались различия в клинико-функциональных показателях между подгруппами больных с/без ПБЛНПГ (19/19 человек) и шириной комплекса QRS более 150 мс и менее 150 мс (15/23 человека).

Статистический анализ проводился с помощью пакета прикладных программ SPSS 11.5. Результаты представлены в виде $M \pm m$. Данные представлены в абсолютных цифрах или процентах, а для сравнения величин при их нормальном распределении использовали t-критерий Стьюдента, при ненормальном - критерий Манна-Уитни. Оценка порядковых переменных осуществлялась непараметрическим методом Wilcoxon. При проверке значимости связи между ранговыми переменными использовали коэффициент Спирмена. За достоверность различий изучаемых параметров принимали уровень $p < 0,05$.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

У пациентов после имплантации бивентрикулярного стимулятора средняя дистанция при проведении теста 6-минутной ходьбы значительно увеличилась на 21% (с 328 ± 93 по 397 ± 75 м, $p < 0,001$). На фоне СРТ отмечалось статистически значимое снижение ФК ХСН по классификации NYHA. Значимое увеличение средней дистанции, при проведении теста 6-минутной ходьбы и уменьшение ФК ХСН свидетельствует об улучшении переносимости физической нагрузки и клинического состояния пациентов уже в ранний послеоперационный период. После проведения СРТ было отмечено достоверное улучшение гемодинамических параметров в общей группе пациентов. У больных произошло значимое увеличение ФВ ЛЖ от исходных показателей, увеличение показателя dP/dt , уменьшение конечно-диастолического и конечно-систолического объемов (табл. 2).

ФК ХСН по классификации NYHA снизился у 29 (76%), пациентов, увеличение $\geq 10\%$ дистанции при проведении теста 6-минутной ходьбы произошло у 16 (52%) человек, фракция выброса повысилась более чем на 5% у 27 (71%) больных и уменьшение КСО $\geq 15\%$ произошло у 26 (68%) человек.

Таблица 3.

Сравнение клинико-функциональных параметров у пациентов с различной морфологией и шириной комплекса QRS на фоне СРТ

Показатель	ПБЛНПГ	Без ПБЛНПГ	P	QRS ≥ 150 мс	QRS < 150 мс	P
Δ ФК ХСН по NYHA	$0,84 \pm 0,68$	$1,05 \pm 0,52$	NS	$0,93 \pm 0,70$	$0,96 \pm 0,56$	NS
Δ ФВ (%)	$4,47 \pm 2,63$	$5,00 \pm 2,90$	NS	$4,80 \pm 2,78$	$4,69 \pm 2,81$	NS
Δ ТШХ (м)	$70,54 \pm 82,43$	$56,92 \pm 53,19$	NS	$79,36 \pm 87,08$	$52,27 \pm 50,84$	NS
Δ КСО (мл)	$37,89 \pm 34,23$	$25,89 \pm 16,35$	NS	$42,40 \pm 36,98$	$25,04 \pm 15,66$	NS

где, ТШХ - шест шестиминутной ходьбы

Динамика показателей диссинхроний у пациентов после СРТ

Показатель	до СРТ	после СРТ	P
Септально-задняя задержка (м-режим эхокардиографии) (мс)	156,0±67,1	149,0±63,1	NS
Соотношение времени диастолы к длине цикла (%)	40,5±2,5	45,4±10,1	0,005
Период аортального предызгнания (мс)	141,2±31,3	119,0±20,2	<0,001
Межжелудочковая механическая задержка (мс)	53,6±39,1	20,2±9,8	0,002
Септально-латеральная задержка (мс)	48,8±26,9	26,9±20,1	0,003

При корреляционном анализе была выявлена очевидная достоверная взаимосвязь между изменением КСО и ФВЛЖ ($r=0.659$; $p<0,001$), изменением ФК ХСН и ФВЛЖ ($r=0,324$; $p=0,047$). Последнее свидетельствует о том, что клиническое улучшение в раннем послеоперационном периоде связано с улучшением функции ЛЖ. Однако умеренный характер корреляции свидетельствует о том, что существуют и другие механизмы обуславливающий клинический эффект. В частности нельзя исключить влияние плацебо-эффекта выполненной процедуры. Такая возможность отмечается и в литературе [18].

При сравнении больных с ПБЛНПГ с остальными пациентами значимого различия по изменению ФК ХСН ($p=0,27$), теста 6-минутной ходьбы ($p=0,85$), динамике ФВ ЛЖ ($p=0,66$) и КСО ЛЖ ($p=0,31$) выявлено не было (табл. 3). При разделении больных на группы по ширине комплекса QRS, мы так же не получили достоверных различий по изменению ФК ХСН ($p=0,88$), теста 6-минутной ходьбы ($p=0,51$), динамике ФВ ЛЖ ($p=0,74$) и КСО ЛЖ ($p=0,11$) (табл. 3). Недавно было показано, что пациенты с БЛНПГ и пациенты с широким комплексом QRS (более 150 мс) продемонстрировали на фоне СРТ снижение частоты смертности и госпитализации по поводу ХСН, а так же неблагоприятных клинических событий [19, 20]. Однако в острый послеоперационный период взаимосвязи морфологии и ширины комплекса QRS с эффектами СРТ мы не выявили.

При контрольном обследовании после имплантации стимулятора было зафиксировано увеличение скорости распространения потока раннего наполнения в цветовом М-режиме. По данным многоцентрового рандомизированного исследования было отмечено статистически достоверное снижение показателя МРІ через 12 недель после СРТ [21]. В то же время, нами статистически значимого изменения МРІ-индекса отмечено не было (табл. 2). Вероятно, снижение показателя МРІ происходит в более отдаленном периоде.

Больные с ХСН на фоне СРТ продемонстрировали значимую положительную динамику по большинству исследуемых эхокардиографических показателей, используемых для диагностики диссинхронии. J.J.Vaх с соавторами [22] с помощью тканевой доплерографии показали значимое уменьшение септально-латеральной задержки сразу после постановки бивентрикулярного стимулятора. Результаты нашего исследования согласуются с данными ряда авторов [23]. Единственным показателем механической диссинхронии, который изменился недостоверно, была септально-задняя задержка (табл. 4). В литературе описано, что попытки подтвердить ценность этого критерия в предсказании обратимости ремоделирования ЛЖ после СРТ потерпели неудачу [24].

Исходно практически у всех пациентов была зарегистрирована патологическая митральная регургитация. После имплантации стимулятора в исследуемой группе пациентов произошло достоверное снижение степени митральной регургитации. Имеются сведения, что появление патологической митральной регургитации у пациентов с ХСН служит неблагоприятным прогностическим фактором [25]. Согласно многоцентровым исследованиям СРТ вызывает снижение степени митральной регургитации, что улучшает внутрисердечную гемодинамику [26]. Результаты нашего наблюдения совпадают с данными ряда авторов [27].

Таким образом уже в раннем госпитальном периоде после имплантации ресинхронизирующих систем наблюдаются положительные изменения показателей гемодинамики сердца и толерантности к физической нагрузке. Положительный клинический эффект СРТ в острый период коррелирует с улучшением функционального состояния ЛЖ. Ресинхронизирующая терапия уже в ранний послеоперационный период уменьшает выраженность внутрижелудочковой и межжелудочковой диссинхронии. Мы не выявили взаимосвязи наличия ПБЛНПГ и ширины комплекса QRS с острым эффектом СРТ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Глушко Л.А. Метаанализ современных клинических исследований и отдаленные результаты применения хронической ресинхронизирующей терапии // Анналы аритмологии 2012; № 1. 44-55.
2. Кузнецов В.А., Виноградова Т.О., Енина Т.Н. и соавт. Влияние сердечной ресинхронизирующей терапии на выживаемость пациентов с кардиомиопатией ишемического и неишемического генеза в клинической практике // Терапевтический архив 2012; 8: 52-56.
3. Al-Majed N.S., McAlister F.A., Bakal J.A. et al. Meta-analysis: Cardiac Resynchronization Therapy for Patients With Less Symptomatic Heart Failure // Ann. Intern. Med. 2011. Vol.154: P.401-412.
4. Кузнецов В.А., Колунин Г.В., Харац В.Е. и соавт. Эффект сердечной ресинхронизирующей терапии в лечении хронической сердечной недостаточности // Кардиология 2005; 9: 29-31.
5. Кузнецов В.А., Чуркевич Т.О., Колунин Г.В. и соавт. Отдаленные результаты влияния сердечной ресинх-

ронизирующей терапии на выживаемость пациентов с хронической сердечной недостаточностью и низкой фракцией выброса левого желудочка // Сердечная недостаточность 2010; 4: 203-205.

6. Кузнецов В.А. Сердечная ресинхронизирующая терапия: избранные вопросы. - М.: Абис 2007; 128 с.

7. Steendijk P., Tulner S., Bax J. et al. Hemodynamic effects of long-term cardiac resynchronization therapy: analysis by pressure-volume loops // Circulation 2006; 113: 1295-1304.

8. Клинические рекомендации по применению устройств для сердечной ресинхронизирующей терапии. Национальные клинические рекомендации по проведению электрофизиологических исследований и применению имплантируемых антиаритмических устройств. Новая редакция. М.: ЗАО «ASKON-LINE», 2011; 121-127.

9. Dickstein K., Vardas P.E., Auricchio A. et al. 2010 Focused Update of ESC Guidelines on device therapy in heart failure // Eur. Heart J. 2010; Vol.31. №21. P.2677-2687.

10. Wyman W., Luc L. Mertens, Meryl S. Cohen et al. Echocardiography in Pediatric and Congenital Heart Disease: From Fetus to Adult // 2012; 808 p.

11. Galiuto L., Badano L., Fox K. et al. The EAE Textbook of Echocardiography. Oxford University Press, 2011; 27-30

12. Pitzalis M.V., Iacoviello M., Romito R. et al. Ventricular asynchrony predicts a better outcome in patients with chronic heart failure receiving cardiac resynchronization therapy // J. Am. Coll. Cardiol. 2005; 45(1). 5: 65-69

13. ST. John Sutton M.G., Plappert T., Abraham W.T. et al. Effect of Cardiac Resynchronization Therapy on Left Ventricular Size and Function in Chronic Heart Failure St. John Sutton MG Circulation // 2003; 107: 1985-1990

14. Cazeau S.J., Daubert J.C., Tavazzi L. et al. 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: 273-280.

15. Auricchio A, Faletta F.F. Mechanical dyssynchrony in CRT patients: Still searching for the Holy Grail! Eur J Heart Fail 2008; 10(3): 217-219

16. Bax J., Bleeker G., Marwick T. et al. Left ventricular dyssynchrony predicts response and prognosis after cardiac resynchronization therapy. J Am Coll Cardiol. 2004 Nov 2;44(9):1834-40.

17. Рыбакова М.К., Алехин М.Н., Митьков В.В. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография.- М.: Издательский дом Видар-М, 2008; 512.

18. Foley P., Chalil S., Khadjooi K. et al. Left ventricular reverse remodelling, long-term clinical outcome, and mode of death after cardiac resynchronization therapy // European Journal of Heart Failure (2011) 13,43-51

19. Sipahi I., Chou J.C., Hyden M. et al. Effect of QRS morphology on clinical event reduction with cardiac resynchronization therapy: meta-analysis of randomized controlled trials // Am Heart J. 2012 Feb; 163(2):260-7.e3

20. Stavrakis S, Lazzara R, Thadani U. The benefit of cardiac resynchronization therapy and QRS duration: a meta-analysis // J. Cardiovasc. Electrophysiol. 2012 Feb;23(2):163-8.

21. Saxon L., De Marco T., Schafer J. et al. Effects of long-term biventricular stimulation for resynchronization on echocardiographic measures of remodeling // Circulation. 2002 Mar 19; 105(11):1304-10.

22. Bax J.J., Ansalone G., Breithardt O.A. et al. Echocardiographic evaluation of cardiac resynchronization therapy: ready for routine clinical use? // J. Amer. Coll. Cardiol. 2004; 44: 1-9.

23. Cheuk-Man Yu, Sanderson J., Gorcsan J. et al. Echocardiography, dyssynchrony, and the response to cardiac resynchronization therapy // Eur Heart J 2010; 31(19): 2326-2337

24. Marcus G., Rose E., Vilorio E. et al. Septal to Posterior Wall Motion Delay Fails to Predict Reverse Remodeling or Clinical Improvement in Patients Undergoing Cardiac Resynchronization Therapy // J Am Coll Cardiol. 2005; 46(12): 2208-2214

25. Pecini R., Kober L. The relationship between mitral regurgitation and ejection fraction as predictors for the prognosis of patients with heart failure // Eur. J. Heart Fail. 2011; 13(10): 1121-1125

26. Porciani M.C., Macioce R., Demarchi G. et al. Effects of cardiac resynchronization therapy on the mechanisms underlying functional mitral regurgitation in congestive heart failure // Eur J Echocardiography 2006;7:31-9.

27. Cleland J.G., Daubert J.C., Erdmann E. et al. Cardiac Resynchronization-Heart Failure (CARE-HF) Study Investigators. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure // N Engl J Med 2005; 352: 1539-49.

ОСТРЫЙ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЙ ЭФФЕКТ СЕРДЕЧНОЙ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

В.А.Кузнецов, Н.Н.Мельников, Д.В.Криночкин, Г.В.Колунин, Е.А.Горбатенко

С целью оценки острого гемодинамического эффекта сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ) у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) обследовано и прооперировано 38 пациентов (35 мужчин), средний возраст которых составил 52,3±9,8 года. Из них 20 человек было с ишемической кардиомиопатией и 18 пациентов с кардиомиопатией неишемического генеза (НКМП) с ХСН II-IV функционального класса (ФК) по классификации NYHA, сниженной менее 35% фракцией выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ), признаками внутрижелудочковой и/или межжелудочковой диссинхронии, регистрируемой с помощью эхокардиографии (ЭхоКГ), с учетом ширины комплекса QRS. Перед операцией всем пациентам была выполнена коронароангиография. Все пациенты находились на медикаментозной терапии в соответствии с действующими рекомендациями. У 27 человек был синусовый ритм, а у 11 человек регистрировалась постоянная форма фибрилляции предсердий. 23 пациентам были имплантированы комбинированные системы - СРТ с функцией кардиовертера-дефибриллятора.

У всех пациентов имплантация устройств была успешной без каких-либо осложнений. До и после СРТ проводился тест 6-минутной ходьбы (ТШХ). Для оценки гемодинамических параметров использовалась система фирмы Philips (IE-33, USA). ЭхоКГ проводилась перед и на 3 день после имплантации кардиостимулятора.

На фоне СРТ средняя дистанция ТШХ увеличилась с 328 ± 93 до 397 ± 75 м, $p < 0,001$, отмечалось статистически значимое снижение ФК ХСН по классификации NYHA, произошло значимое увеличение ФВ ЛЖ от исходных показателей, увеличение показателя dp/dt , уменьшение конечно-диастолического (КДО) и конечно-систолического (КСО) объемов. ФК ХСН по классификации NYHA снизился у 29 (76%), пациентов, увеличение $\geq 10\%$ дистанции при проведении теста 6-минутной ходьбы произошло у 16 (52%) человек, фракция выброса повысилась более чем на 5% у 27 (71%) больных и уменьшение КСО $\geq 15\%$ произошло у 26 (68%) человек. При корреляционном анализе была выявлена очевидная достоверная взаимосвязь между изменением КСО и ФВЛЖ ($r=0.659$; $p<0,001$), изменением ФК ХСН и ФВЛЖ ($r=0,324$; $p=0,047$). При разделении больных на группы по ширине комплекса QRS, достоверных различий по изменению ФК ХСН ($p=0,88$), ТШХ ($p=0,51$), динамике ФВ ЛЖ ($p=0,74$) и КСО ЛЖ ($p=0,11$) не получено. Таким образом уже в раннем госпитальном периоде после имплантации СРТ наблюдаются положительные изменения показателей гемодинамики сердца и толерантности к физической нагрузке.

ACUTE HEMODYNAMIC EFFECT OF CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE

V.A. Kuznetsov, N.N. Melnikov, D.V. Krinochkin, G.V. Kolunin, E.A. Gorbatenko

To assess acute hemodynamic effect of cardiac resynchronization therapy (CRT) in patients with chronic heart failure (CHF), 38 patients (including 35 men) aged 52.3 ± 9.8 years were examined and treated. 20 patients had ischemic cardiomyopathy (ICMP) and 18 ones, non-ischemic cardiomyopathy (NCMP) with CHF of functional class III IV (NYHA), depressed left ventricular ejection fraction (LV EF) below 35%, signs of intra-ventricular and/or inter-ventricular dyssynchrony revealed using echocardiography, taken the QRS complex width into the account. Coronary angiography was performed to all patients before the procedure. All patients received medical treatment in accordance with the current guidelines. 27 patients had the sinus rhythm and 11 subjects, chronic atrial fibrillation. In 23 patients, the combined systems were implanted (CRT devices with the cardioverter-defibrillator function). The device implantation was effective in all patients and occurred without complications. Before and after CRT, 6 minute walk test was carried out. To assess hemodynamic parameters, the IE 33 system was used (Philips, USA). Echocardiography was performed before and on the 3rd day after the pacemaker implantation.

At the background of CRT the distance walked during 6 minute walk test improved from 328 ± 93 m to 397 ± 75 m, $p < 0.001$; a statistically significant improvement of CHF was revealed (NYHA classification), a significant increase in LV EF from the baseline occurred, the dp/dt index increased, and both end diastolic and end systolic volumes deceased. The CHF functional class (NYHA) improved in 29 patients (76%), an increase in the 6 minute walk test distance of $\geq 10\%$ took place in 16 subjects (52%), ejection fraction increased by more than 5% in 27 patients (71%), and a decrease in end systolic volume occurred in 26 patients (68%). The correlation analysis showed an evident significant correlation between changes in end systolic volume and LV EF ($r=0.659$; $p<0.001$) and between changes in CHF functional class and LV EF ($r=0.324$; $p=0.047$). When analyzing the patient groups with the different QRS complex width, no significant difference was revealed in the CHF functional class ($p=0.88$), 6 minute walk test distance ($p=0.51$), changes in LV EF ($p=0.74$), and the end systolic volume of the left ventricle ($p=0.11$). Thus, positive changes in the cardiac hemodynamics and physical working capacity are detected after the CRT device implantation even during hospitalization.