

М.Е.Землянова, Е.А.Суслина, И.В.Филиппова, А.П.Семагин, С.М.Хохлунов

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ К ПРОВЕДЕНИЮ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ С ПОМОЩЬЮ 3D-ЭХОКАРДИОГРАФИИ

ГУЗ «Самарский областной клинический кардиологический диспансер»

*С целью оценки диагностической значимости трехмерной эхокардиографии в режиме реального времени (Live 3D ECHO) в определении показаний к проведению ресинхронизирующей терапии и ее эффективности обследованы 18 пациентов с дилатационной и ишемической кардиомиопатией, осложненной хронической сердечной недостаточностью III-IV ф. кл. по NYHA, средний возраст которых составил 55,2±5,3 (48-60) лет.*

**Ключевые слова:** трехмерная эхокардиография, ресинхронизирующая терапия, хроническая сердечная недостаточность, диссинхрония миокарда, межжелудочковая задержка

*To assess the diagnostic value to the live three-dimensional echocardiography (Live 3D Echo) for the revelation of indications to the cardiac resynchronization therapy and the control of its effectiveness, 18 patients aged 48 60 years (mean 55.2±5.3 years) with dilated or hypertrophic cardiomyopathy accompanied by chronic heart failure of III-IV functional classes according to the NYHA classification were examined.*

**Key words:** three-dimensional echocardiography, resynchronization therapy, chronic heart failure, myocardial dyssynchrony, inter-ventricular delay.

В последние десятилетия хроническая сердечная недостаточность (ХСН) в связи с ее широкой распространенностью, высоким уровнем смертности и неуклонным ростом числа новых случаев требует разработки новых эффективных методов лечения. В числе наиболее перспективных направлений коррекции ХСН, рефрактерной к медикаментозной терапии в настоящее время рассматривают сердечную ресинхронизирующую терапию (СРТ) с помощью бивентрикулярной электрокардиостимуляции [1].

Отбор пациентов на СРТ является ответственной и сложной задачей. Несмотря на наличие ряда электрокардиографических и эхокардиографических параметров оценки диссинхронии левого и правого желудочков сердца, часть пациентов (около 30% по данным ряда авторов) не реагируют на проведение СРТ [2]. Согласно данным многоцентровых исследований традиционные критерии диссинхронной работы желудочков сердца, такие как длительность комплекса QRS, имеют низкую прогностическую значимость. Кроме этого, механическая диссинхрония является независимым предиктором положительного ответа пациента на CRT. Механическая диссинхрония в работе левого желудочка отсутствует у 30% пациентов с ХСН и межжелудочковой задержкой более 40 мс и регистрируется у 50% пациентов с узким QRS-комплексом [3, 4].

В связи с этим, в настоящее время продолжается поиск новых критериев оценки нарушений синхронной работы камер сердца при ХСН и оценки эффективности СРТ, и поэтому методика трехмерной эхокардиографии (ЭхоКГ) в режиме реального времени (Live 3D ECHO) становится все более популярным способом изучения диссинхронии в работе камер сердца.

Цель исследования оценить диагностическую значимость трехмерной эхокардиографии в режиме реального времени (Live 3D ECHO) в определении показаний к проведению ресинхронизирующей терапии и ее эффективности у пациентов с застойной хронической сердечной недостаточностью.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследованы 18 пациентов (15 мужчин) с ХСН III-IV ф. кл. по NYHA, средний возраст которых составил 55,2±5,3 (48-60) лет. Этиология: первичная дилатационная кардиомиопатия (ДКМП) - 9 человек, ишемическая кардиомиопатия (ИКМП) - 9 человек. Нарушения внутривентрикулярной проводимости в виде полной блокады левой и правой ножки пучка Гиса выявлены у 11 и 1 больного, соответственно. На синусовом ритме находились 15 пациентов, постоянная форма фибрилляции предсердий отмечалась у трех. Желудочковая тахикардия зафиксирована у одного больного, желудочковая экстрасистолия (более 500 в сутки) - у четырех. ХСН III ф. кл. по NYHA диагностирована у 12 человек, IV - у 6. Недостаточность митрального клапана II ст. выявлена у 14 человек, II-III ст. - у 3 и III ст. - у 1. Один пациент перенес чрезкожную коронарную ангиопластику и стентирование, трем пациентам была выполнена радиочастотная абляция атриовентрикулярного соединения.

Всем пациентам с целью выявления признаков сердечной диссинхронии и оценки эффективности ресинхронизирующей терапии выполнялось стандартное обследование включающее в себя ЭКГ, 2D-ЭхоКГ, а также 3D-ЭхоКГ на аппарате IE33 фирмы Philips, датчиком X-3-1 matrix с частотой 3-1 МГц при синхронной записи ЭКГ, в режиме реального времени (Live 3D), трехмерного сканирования в полном объеме (Full-volume) и последующей обработкой информации.

Обследование по методике 3D-ЭхоКГ проводилось перед оперативным лечением и через 3-6 месяцев после оптимизации предсердно-желудочковой и межжелудочковой задержек. Рассчитывались такие параметры как [5]:

1. Tmsv - величина, характеризующая стандартное отклонения времени систолического сокращения между сегментами левого желудочка: 16 (все сегменты левого желудочка за исключением 17 сегмента - верхушки левого желудочка), 12 (базальные и средние сегменты) и

6 (базальные сегменты левого желудочка); рассчитывается в миллисекундах и в процентах по отношению к длине цикла.

2. Tmsv-Dif - величина, характеризующая разницу времени систолического сокращения между самым «быстрым» и самым «медленным» сегментами среди 16, 12 и 6 сегментов левого желудочка; рассчитывается в миллисекундах и в процентах по отношению к длине цикла.

3. Tmsv 3-6 SD и Tmsv 3-5 SD - величины, характеризующие стандартное отклонение времени систолического сокращения и разницу времени систолического сокращения между базальными сегментами: нижне-септальным сегментом (сегмент 3) и передне-латеральным (сегмент 6) или нижне-латеральными сегментами (сегмент 5) соответственно; рассчитывается в миллисекундах и в процентах по отношению к длине цикла.

4. Sel-SD, Sel-Dif и Tmsv Sel-Dif - величины характеризующие стандартное отклонение времени систолического сокращения и разницу времени систолического сокращения между любыми выбранными сегментами (зона интереса); рассчитывается в миллисекундах и в процентах по отношению к длине цикла (рис. 1 - см. на цветной вклейке).

В анализе результатов использовались нормализованные значения вышеуказанных параметров. Зоной интереса считались сегменты, между которыми регистрировались максимальные значения стандартного отклонения и разницы времени систолического сокращения, т.е. специально выбирались самые быстрые и самые медленные сегменты среди 12 сегментов левого желудочка.

После регистрации клинически значимых признаков диссинхронии в работе желудочков сердца пациентам выполнялась имплантация трехкамерного электрокардиостимулятора, позволяющего проводить ресинхронизирующую терапию. В нашем исследовании пациентам были имплантированы аппараты Stratos LV-T (Biotronik) - 12 пациентам, In Synch III (Medtronic) - 4 пациентам и Ovatio (Sorin Group&Ella Medica) - 2 пациентам. Левожелудочковый электрод был имплантирован в боковую вену сердца у 2 пациентов, в заднебоковую вену сердца - у 16 пациентов. Правый желудочек стимулировался первым у 5 пациентов, одновременно с левым желудочком - у 1 пациента, и после левого желудочка - у 12 пациентов. Среднее значение программированной AV-задержки составило  $130 \pm 14$  мс. Среднее значение VV-задержки было равно  $9,0 \pm 6,4$  мс.

Средний срок наблюдения составил  $14,7 \pm 4,3$  мес. Статистический анализ проводился с помощью пакета прикладных программ Statistica 6.0 с оценкой достоверности различий по критерию Стьюдента и Вилкоксона, оценкой корреляции по критерию Спирмена и проведением нелинейного регрессионного анализа.

## ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате предоперационного обследования, из 18 пациентов только 12 (66,7%) человек имели классическую блокаду левой/правой ножки п. Гиса (табл. 1). Из них у 8 пациентов наблюдалась клинически значимая межжелудочковая асинхрония с межжелудоч-

ковой задержкой (VV) более 40 мс ( $62,2 \pm 12,6$  мс). У 4 пациентов наряду с широким комплексом QRS (более 120 мс), VV-задержка была менее 40 мс. У остальных пациентов комплекс QRS был узким, а величина VV-задержки более 40 мс наблюдалась в 4 случаях, у 2 пациентов VV-задержка была менее 40 мс. Средняя VV-задержка у пациентов с узким комплексом QRS составила  $36,4 \pm 6,9$  мс.

На фоне оптимизированной СРТ были зарегистрированы достоверные изменения в ЭКГ и ЭхоКГ параметрах (табл. 2). По данным ЭКГ длительность комплекса QRS сократилась с  $151,1 \pm 40,7$  мс до  $128,4 \pm 21,7$  мс. По результатам 2D-ЭхоКГ уменьшилась VV-задержка с  $55,2 \pm 11,4$  мс до  $20,7 \pm 16,7$  мс.; увеличилось значение предлежочной задержки с  $120,4 \pm 48,9$  до  $164,5 \pm 45,9$  мс, что связано с выбором первой камеры для стимуляции в процессе оптимизации межжелудочковой задержки (левый желудочек чаще программировался первым). Фракция выброса по данным 2D- и 3D-ЭхоКГ достоверно увеличилась с  $27,7 \pm 5,1\%$  до  $38,8 \pm 6,6\%$  и с  $26,9 \pm 7,8\%$  до  $31,1 \pm 6,7\%$  соответственно. Достоверных различий в оценке фракции выброса левого желудочка методами 2D- и 3D-ЭхоКГ не выявлено.

Согласно данным 3D-ЭхоКГ признаки внутрижелудочковой диссинхронии в работе левого желудочка были зарегистрированы у всех пациентов, независимо от фракции выброса, длительность комплекса QRS и степени выраженности межжелудочковой диссинхронии (табл. 2). В результате СРТ достоверные изменения времени систолического сокращения были зарегистрированы между сегментами из зоны интереса (2-8 и 5-11, 3-9 и 6-12): Sel-SD уменьшилось с  $124,3 \pm 86,2$  до  $27,3 \pm 23,4$  мс; Sel-Dif сократилось с  $242,4 \pm 185,6$  до  $53,6 \pm 44,5$  мс; Sel-SD снизилось с  $15,6 \pm 10,2$  до  $3,8 \pm 3,12\%$ ; Tmsv Sel-Dif уменьшилось с  $31,1 \pm 19,8$  до  $7,3 \pm 6,1\%$  (рис. 1 - см. на цветной вклейке).

Из 18 человек, у 3 пациентов (16,6%) через 3 месяца после ресинхронизирующей терапии продолжали регистрироваться умеренные признаки асинхронии (SD было равно  $10,2 \pm 3,1\%$ ) между вышеуказанными сегментами без ухудшения клинического статуса и

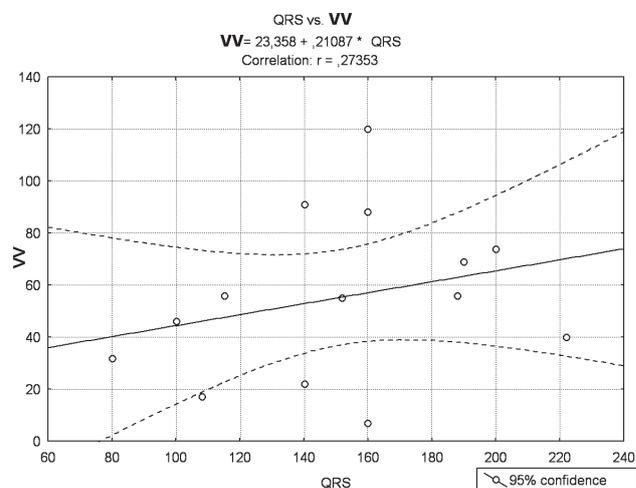


Рис. 2. График корреляции межжелудочковой задержки (VV-задержка) с длительностью комплекса QRS.

Таблица 1.

**Динамика показателей ЭКГ и двухмерной эхокардиографии при наблюдении в течение 14,7±4,3 месяцев СРТ (Mean±SD)**

	До СРТ	На фоне СРТ	P
QRS, мс	151,1±40,7	128,4±21,7	0,01
Преаортальная задержка, мс	179,7±61,1	186,6±58,2	0,6
Предлеговая задержка, мс	120,4±48,9	164,5±45,9	0,03
Межжелудочковая задержка, мс	55,2±11,4	20,7±16,7	0,008
Соотношение времени диастолы к длине цикла, %	32,5±3,6	46,8±4,2	0,6
Отставание ЗСЛЖ от МЖП, мс	138,9±13,7	101,2±9,5	0,17
DP/DT мс/мм рт. ст.	876,6±83,9	678,2±67,2	0,9
Фракция выброса, Симпсон, %	27,7±5,1	38,8±6,6	0,009

отрицательной динамики по ЭхоКГ. Ресинхронизирующая терапия привела к улучшению клинического статуса у всех пациентов вне зависимости от длительности комплекса QRS и величины VV-задержки. Функциональный класс ХСН снизился до I у 11 пациентов, до II - у 7 человек. Таким образом, согласно данным ЭКГ и 2D-ЭхоКГ ресинхронизирующая терапия позволила эффективно компенсировать межжелудочковый асинхронизм у всех пациентов и в 83,4% случаев улучшить синхронность работы левого желудочка (внутрижелудочковый асинхронизм).

### ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Результаты многочисленных исследований по изучению желудочковой диссинхронии сердца свидетельствуют о том, что наиболее оптимальный путь ее изучения заключается в определении связи между характером возбуждения и сокращения желудочков сердца (электромеханическая синхрония) [5]. Сердечная недостаточность может быть ассоциирована с различными типами сердечной диссинхронии. Атриоventрикулярная диссинхрония являющаяся следствием замедленного проведения через АВ соединение (интервал PQ>200 мс) способствует слиянию волн E и A митрального потока, сокращает время диастолы. Межжелудочковая диссинхрония приводит к диссинхронному сокращению желудочков сердца, а внутрижелудочковая диссинхрония - к задержке сокращения отдельных сегментов желудочка сердца [3]. Степень выраженности различных типов сердечной диссинхронии индивидуальна у каждого пациента, поэтому метод ее оценки играет важную роль в прогнозировании эффективности проведения СРТ.

Согласно данным литературы способы оценки электромеханической синхронии традиционными методиками 2D-ЭхоКГ и тканевым Допплером имеют низкую или умеренную корреляцию с методикой 3D-ЭхоКГ. По данным M.L.C.Vieira с соавтор. была выявлена умеренная корреляция ( $r=0,5142$ ;  $p=0,001$ ) между индексом диссинхронии по тканевому Допплеру и по 3D-ЭхоКГ для 6 сегментов [6]. Еще меньшая корреляция была вы-

явлена между индексами диссинхронии тканевого Допплера и 12, 16 сегментов 3D-ЭхоКГ ( $r=0,4110$ ;  $p=0,009$ ;  $r=0,3761$ ;  $p=0,018$  соответственно). По данным исследований S.Kapetanakis с соавт. не было выявлено значимых корреляций между длительностью комплекса QRS, временем отставания сокращения задней стенки левого желудочка от межжелудочковой перегородки и Sel-SD ( $r=0,46$ ,  $p=0,0001$ ), также не было выявлено достоверных различий в значениях Sel-SD у пациентов с узким и широким комплексом QRS с ДКМП и ИКМП ( $p=0,2$  и  $p=0,6$  соответственно для узкого и широкого комплекса QRS) [6, 7]. При этом, была выявленная высокая

корреляция фракции выброса рассчитанной методиками 2D- и 3D-ЭхоКГ ( $r=0,865$ , 95% ДИ=0,813-0,917), фракции выброса и Sel-SD вне зависимости от длительности комплекса QRS ( $r=0,79$  при QRS<120 мс,  $r=0,77$  при QRS>120 мс) [7].

Анализ динамики собственных показателей меж- и внутрижелудочкового асинхронизма проведенный методами корреляционного и регрессивного анализов, позволил выявить следующие закономерности. Согласно данным регрессионного анализа длительность комплекса QRS, значение которого ранее использовалось в качестве основного показателя для отбора пациентов на СРТ, не влияет на степень выраженности межжелудочковой асинхронии (VV-задержка;  $R^2=0,2312$ ,  $p=0,02$ ). Межжелудочковая задержка слабо коррелировала с длительностью комплекса QRS ( $r=0,27353$ ,  $p=0,03$ ; см. рис. 2).

Длительность комплекса QRS также не влияла на параметры внутрижелудочкового асинхронизма, рассчитываемые с помощью 3D-ЭхоКГ, такие как

Таблица 2.

**Динамика показателей трехмерной эхокардиографии при наблюдении в течение 14,7±4,3 месяцев СРТ (Mean±SD)**

	До СРТ	На фоне СРТ	P
Фракция выброса, %	26,9±7,8	31,1±6,7	0,02
КДО ЛЖ, мл	211,2±59,9	252,7±60,8	0,5
КСО ЛЖ, мл	165,3±58,9	173,4±48,7	0,8
Sel-SD, мс	124,3±86,2	27,3±23,4	0,0002
Sel-Dif, мс	242,4±185,6	53,6±44,5	0,0003
Sel-SD, %	15,6±10,2	3,8±3,12	0,0003
Tmsv Sel-Dif, %	31,1±19,8	7,3±6,1	0,007
Tmsv 16-SD, %	12,1±6,1	6,4±3,6	0,09
Tmsv 12-SD, %	12,3±6,1	16,4±34,4	0,06
Tmsv 6-SD, %	13,4±6,9	3,8±3,5	0,14
Tmsv 16-Dif, %	42,4±17,6	24,6±12,7	0,14
Tmsv 12-Dif, %	39,9±17,1	18,5±12,8	0,06
Tmsv 6-Dif, %	32,7±15,7	9,6±8,4	0,14
Tmsv 3-6 SD, %	18,0±24,8	2,9±7,8	0,16
Tmsv 3-5 SD, %	16,7±23,3	3,9±7,73	0,14

стандартное отклонение времени систолического сокращения и разница времени систолического сокращения между 16, 12 и 6 сегментами и сегментами из зоны интереса левого желудочка ( $r=0,3121$ ,  $p=0,02$ ). Достоверное сокращение длительности комплекса QRS и VV-задержки, к сожалению, не влияло на эффективность ресинхронизирующей терапии (ОШ=0,1,  $p=0,3$  и ОШ=709,4,  $p=0,4$  соответственно, рис. 3 - см. на цветной вклейке).

В нашем исследовании показателями эффективности СРТ были динамика фракции выброса левого желудочка (ОШ=1,9,  $p=0,04$ ; рис. 4 - см. на цветной вклейке) и параметры внутривентрикулярной асинхронизации, такие как стандартное отклонение времени систолического сокращения и разницы времени систолического сокращения между сегментами из зоны интереса (ОШ=0,6,  $p=0,003$  и ОШ=54,8,  $p=0,04$  соответственно). Таким образом, показатели внутривентрикулярной диссинхронии рассчитанные с помощью 3D-ЭхоКГ имели важное практическое значение [8].

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Abraham W.T., Hayes D.L. Cardiac resynchronization therapy for heart failure // *Circulation*. 2003; 108: 2596-2603.
2. McAlister F.A., Ezekowitz J.A., Wiebe N. et al. Systematic review: cardiac resynchronization in patients with symptomatic heart failure // *Ann. Intern. Med.* 2004; 141 (5): 381-390.
3. Burri H. Utility of echocardiography for tailoring cardiac resynchronization therapy // *Kardiologische Medizin*. 2006; 9:188-196.
4. Lang R. Live Three-dimensional Echocardiography Improving Patient Care through Comprehensive Cardiac Management // *Cardiology: Technology and service*. 2006: 1-5.
5. Salgo I. Clinical benefits of QLAB software for ab-

С их помощью удалось оптимизировать отбор пациентов на СРТ и оценить ее эффективность. Также были получены доказательства низкой скрининговой и прогностической способности в оценке эффективности СРТ у таких критериев, как длительность комплекса QRS и величина VV-задержки.

#### ВЫВОДЫ

1. Трехмерная эхокардиография в режиме реального времени - эффективный метод диагностики внутривентрикулярной диссинхронии и оценки эффективности ресинхронизирующей терапии.
2. В качестве критериев отбора пациентов на ресинхронизирующую терапию целесообразно использовать данные о фракции выброса левого желудочка, стандартное отклонение времени систолического сокращения и разницу во времени систолического сокращения между самым «быстрым» и самым «медленным» сегментами (в нашем исследовании 2-8 и 5-11, 3-9 и 6-12 сегменты).

- vanced 2D and 3D echo quantification. Koninklijke Philips Electronics N.V. ([www.medical.philips.com](http://www.medical.philips.com)). 2006.
6. Vieira M.L.C., Cury A.F., Tavares G.M.P. et al. Left ventricular synchrony assessment: a comparative analysis using real time the-dimensional echocardiography and tissue Doppler imaging // *JAMA*. 2007. 5(1):24-30.
7. Kapetanakis S., Kearney M.T., Siva A. et al. Real-Time Three-Dimensional Echocardiography: A Novel Technique to Quantify Global Left Ventricular Mechanical Dyssynchrony // *Circulation*. 2005: 112; 992-1000.
8. van Dijk J., Dijkmans P.A., Götte M.J.W. et al. Evaluation of global left ventricular function and mechanical dyssynchrony in patients with an asymptomatic left bundle branch block: a real-time 3D echocardiography study // *European J. of Echocardiography*. 2008;9:40-46.

#### ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОКАЗАНИЙ К ПРОВЕДЕНИЮ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ С ПОМОЩЬЮ 3D-ЭХОКАРДИОГРАФИИ

*М.Е.Землянова, Е.А.Суслина, И.В.Филитова, А.П.Семагин, С.М.Хохлунов*

С целью оценки диагностической значимости трехмерной эхокардиографии (ЭхоКГ) в режиме реального времени (Live 3D ECHO) в определения показаний к проведению сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ) и контроля ее эффективности у пациентов с застойной хронической сердечной недостаточностью (ХСН) обследованы 18 пациентов (15 мужчин) с дилатационной и ишемической кардиомиопатией и ХСН III-IV ф. кл. по NYHA, средний возраст которых составил  $55,2 \pm 5,3$  (48-60) лет. Нарушения внутривентрикулярной проводимости в виде полной блокады левой и правой ножки пучка Гиса выявлены у 11 и 1 больного, соответственно. На синусовом ритме находились 15 пациентов, постоянная форма фибрилляции предсердий отмечалась у трех. ХСН III ф.кл. по NYHA диагностирована у 12 человек, IV - у 6. 3D-ЭхоКГ проводили на аппарате IE33 фирмы Philips, датчиком X-3-1 matrix с частотой 3-1 МГц при синхронной записи ЭКГ, в режиме реального времени (Live 3D) и трехмерного сканирования в полном объеме (Full-volume) перед оперативным лечением и через 3-6 месяцев после. После регистрации клинически значимых признаков диссинхронии имплантировали электрокардиостимуляторы Stratos LV-T (Biotronik) - 12 пациентам, In Synch III (Medtronic) - 4 пациентам и Ovatio (Sorin Group & Ella Medica) - 2 пациентам. Левожелудочковый электрод был имплантирован в боковую вену сердца у 2 пациентов, в заднебоковую вену сердца - у 16 пациентов. Правый желудочек стимулировался первым у 5 пациентов, одновременно с левым желудочком (ЛЖ) - у 1 пациента, и после ЛЖ - у 12 пациентов. Среднее значение запрограммированной AV-задержки составило  $130 \pm 14$  мс. Среднее значение VV-задержки было равно  $9,0 \pm 6,4$  мс. Средний срок наблюдения составил  $14,7 \pm 4,3$  мес.

На фоне оптимизированной СРТ были зарегистрированы достоверные изменения в ЭКГ и ЭхоКГ параметрах. По данным ЭКГ длительность комплекса QRS сократилась с  $151,1 \pm 40,7$  мс до  $128,4 \pm 21,7$  мс. По результатам 2D-ЭхоКГ уменьшилась VV-задержка с  $55,2 \pm 11,4$  мс до  $20,7 \pm 16,7$  мс.; увеличилось значение пред-

легочной задержки с  $120,4 \pm 48,9$  до  $164,5 \pm 45,9$  мс, что связано с выбором первой камеры для стимуляции в процессе оптимизации межжелудочковой задержки. Фракция выброса по данным 2D- и 3D-ЭхоКГ достоверно увеличилась с  $27,7 \pm 5,1\%$  до  $38,8 \pm 6,6\%$  и с  $26,9 \pm 7,8\%$  до  $31,1 \pm 6,7\%$  соответственно. Согласно данным 3D-ЭхоКГ признаки внутрижелудочковой диссинхронии в работе ЛЖ были зарегистрированы у всех пациентов, независимо от фракции выброса, длительность комплекса QRS и степени выраженности межжелудочковой диссинхронии. В результате СРТ достоверные изменения времени систолического сокращения были зарегистрированы между сегментами из зоны интереса. Из 18 человек, у 3 пациентов (16,6%) через 3 месяца после начала СРТ продолжали регистрироваться умеренные признаки асинхронии без ухудшения клинического статуса и отрицательной динамики по ЭхоКГ. СРТ привела к улучшению клинического статуса у всех пациентов вне зависимости от длительности комплекса QRS и величины VV-задержки. Функциональный класс ХСН снизился до I у 11 пациентов, до II - у 7 человек. Таким образом, согласно данным ЭКГ и 2D-ЭхоКГ ресинхронизирующая терапия позволила эффективно компенсировать межжелудочковый асинхронизм у всех пациентов и в 83,4% случаев улучшить синхронность работы левого желудочка (внутрижелудочковый асинхронизм). 3D-ЭхоКГ в режиме реального времени является эффективным методом диагностики внутрижелудочковой диссинхронии и оценки эффективности СРТ. В качестве критериев отбора пациентов на СРТ целесообразно использовать данные о фракции выброса ЛЖ, стандартное отклонение времени систолического сокращения и разницу во времени систолического сокращения между самым «быстрым» и самым «медленным» сегментами ЛЖ.

#### REVELATION OF INDICATIONS TO RESYNCHRONIZATION THERAPY WITH THE AID OF THREE-DIMENSIONAL ECHOCARDIOGRAPHY

*M.E. Zemlyanova, E.A. Suslina, I.V. Filippova, A.P. Semagin, S.M. Khokhlunov*

To assess the diagnostic value to the live three-dimensional echocardiography (Live 3D Echo) for the revelation of indications to the cardiac resynchronization therapy and the control of its effectiveness in patients with the congestive heart failure, 18 patients (15 males and 3 females) aged 48-60 years (mean  $55.2 \pm 5.3$  years) with dilated or hypertrophic cardiomyopathy accompanied by chronic heart failure of III-IV functional classes according to the NYHA classification were examined. Alterations of intra-ventricular conduction such as the complete left bundle branch block or the complete right bundle branch block were found in 11 patients and 1 patient, respectively. Fifteen patients had the sinus rhythm; atrial fibrillation was observed in 3 ones. The functional class III of chronic heart failure was noted in 12 subjects, and the functional class IV, in 6 ones. 3D Echo was performed using the device IE33 manufactured by Philips and the probe X 3 1 Matrix with the frequency of 3.1 MHz and accompanied by synchronous ECG recording in the both Live 3D and 3D Full-volume regimes prior to the procedure and 3-6 months following the pacemaker implantation. After clinically significant signs of dyssynchrony were recorded, implanted were cardiac pacemakers Stratos LV-T (Biotronik) in 12 patients, In Synch III (Medtronic) in 4 patients, or Ovation (Sorin Group & Ella Medica) in 2 ones. The left-ventricular electrode was implanted into the lateral cardiac vein in 2 patients and into the postero-lateral cardiac vein in 16 patients. The right ventricle was paced prior to the left ventricle in 5 patients, simultaneously with the left ventricle in 1 subject, and after the left ventricle in 12 patients. The programmed atrio-ventricular delay was  $130 \pm 14$  ms and the VV-delay,  $9.0 \pm 6.4$  ms. The follow-up period made up  $14.7 \pm 4.3$  months.

At the background of the optimized cardiac resynchronization therapy, statistically significant changes in both ECG and echocardiographic indices have occurred. The ECG data showed a decrease in the QRS complex width from  $151.1 \pm 40.7$  ms to  $128.4 \pm 21.7$  ms. As shown by the 2D echocardiography data, the VV-delay decreased from  $55.2 \pm 11.4$  ms to  $20.7 \pm 16.7$  ms and the pre-pulmonary delay increased from  $120.4 \pm 48.9$  ms to  $164.5 \pm 45.9$  ms, which can be attributed to a choice of the first chamber to be paced in the course of the inter-ventricular delay optimization. The ejection fraction according to the 2D and 3D echocardiography data increased significantly from  $27.7 \pm 5.1\%$  to  $38.8 \pm 6.6\%$  and from  $26.9 \pm 7.8\%$  to  $31.1 \pm 6.7\%$ , respectively. The 3D echocardiography showed signs of the left ventricular dyssynchrony in all patients irrespective of their ejection fraction, QRS complex width, and the extent of inter-ventricular dyssynchrony.

In the course of cardiac resynchronization therapy, significant changes in the duration of the systolic contraction were recorded between different segments of the region of interest. In 3 patients of 18 (16.6%), moderate signs of asynchrony, without clinical deterioration and negative dynamics of echocardiographic indices, were recorded after 3 months of the resynchronization therapy. The resynchronization therapy resulted in a clinical improvement in all patients irrespective of the QRS complex width and the extent of VV-delay. The functional class of the chronic heart failure improved to class I in 11 patients and class II in 7 ones.

Thus, according to the ECG and 2D echocardiography data, the resynchronization therapy permitted one to recover the inter-ventricular asynchrony in all patients, and, in 83.4% of cases, could improve the left ventricular synchrony (intra-ventricular asynchrony). The Live 3D Echo is an effective technique of diagnostics of the inter-ventricular dyssynchrony and assessment of the effect of the cardiac resynchronization therapy. The left ventricular ejection fraction, standard deviation of the duration of systolic contraction, and the difference of the duration of systolic contraction between the "fastest" and the "slowest" left ventricular segments can be used as criteria for selecting appropriate patients for the resynchronization therapy.