

В.С.Никифоров¹, Д.С.Лебедев², А.С.Свистов¹, В.А.Маринин³

ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИВЕНТРИКУЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Военно-медицинская академия¹; Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии им В.А.Алмазова²,
2-я городская многопрофильная больница³, Санкт-Петербург

Изучены эхокардиографические критерии эффективности бивентрикулярной электрокардиостимуляции у 23 пациентов с выраженной хронической сердечной недостаточностью и нарушениями внутрижелудочковой проводимости, показано важное значение оценки внутри- и межжелудочкового асинхронизма.

Ключевые слова: эхокардиография, хроническая сердечная недостаточность, бивентрикулярная электрокардиостимуляция, ресинхронизация работы сердца, нарушение внутрижелудочковой проводимости, асинхронизм.

Echocardiographic criteria of effectiveness of biventricular cardiac pacing were studied in 23 patients with clinically significant chronic heart failure and alterations of intra-ventricular conduction; the significance of assessment intra- and inter-ventricular asynchrony was shown.

Key words: chronic heart failure, biventricular cardiac pacing, resynchronization of cardiac activity, alterations of inter-ventricular conduction, asynchrony.

Ресинхронизация работы сердца (РРС) с помощью бивентрикулярной (БВ) электрокардиостимуляции (ЭКС) является современным методом электрофизиологической коррекции выраженной хронической сердечной недостаточности (ХСН) у лиц с нарушением внутрижелудочковой проводимости. В ряде многоцентровых исследований было показано, что РРС достоверно улучшают клиническую симптоматику, снижают число госпитализаций и смертность больных ХСН, в связи с чем обоснованно относятся к самому высокому (первому) классу рекомендаций [2, 8]. В то же время, по данным разных авторов, примерно у 30% больных ХСН с широким электрокардиографическим комплексом QRS БВ ЭКС может быть неэффективной [4, 5].

Целью данного исследования было изучить эхокардиографические критерии эффективности ресинхронизации работы сердца с помощью бивентрикулярной электрокардиостимуляции у больных ХСН.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Обследовано 23 пациента (18 мужчин и 5 женщин) в возрасте 63,2±5,4 лет с рефрактерной к медикаментозной терапии ХСН III-IV ФК, которым были имплантированы устройства для БВ ЭКС. У 6 больных с постоянной фибрилляцией предсердий использованы двухэлектродные системы (правый - левый желудочек), у 14 больных с синусовым ритмом - трехэлектродные системы. Использованы трехкамерные электрокардиостимуляторы: CRT 8000 (Vitatron) - 1 чел., InSync - 2 чел. и InSync III (Medtronic) - 3 чел.; трехкамерные кардиовертеры-дефибрилляторы: InSync ICD - 2 чел. и InSync III Protect (Medtronic) - 1 чел. В 12 случаях использованы системы с Y-образным коннектором для подключения однокамерного кардиовертера-дефибриллятора (1 чел.), однокамерного (1 чел.) и двухкамерного (10 чел.) электрокардиостимулятора. Исследование проводили исходно и через 6 и 24 мес. от начала стимуляции. Контрольную группу составили 23 сопоставимых по возра-

сту больных ХСН III-IV ФК, получавших стандартную медикаментозную терапию.

Выполняли анализ клинической картины и течения сердечной недостаточности, оценку гемодинамики и асинхронизма работы сердца с помощью эхокардиографии (ЭхоКГ) с тканевой доплерографией (ТД) миокарда (эхокардиографический комплекс Vivid FIVE, GE Medical Systems). С помощью одномерной ЭхоКГ измеряли внутрижелудочковую механическую задержку (ВЖМЗ) систолического сокращения задней стенки (ЗС) левого желудочка (ЛЖ) по отношению к межжелудочковой перегородке (МЖП) - ВЖМЗ_{ЗС-МЖП}. С помощью доплерографии оценивали межжелудочковую механическую задержку (МЖМЗ), как разницу между пресистолическими интервалами от зубца Q до начала потоков в легочной артерии и аорте [6]. С помощью ТД миокарда по 12 сегментам левого желудочка - 6 базальным и 6 средним, оценивалась электромеханическая задержка (ЭМЗ), как интервал от зубца Q 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, индекс внутрижелудочкового асинхронизма (ИВЖА), как стандартное отклонение ЭМЗ по 6 базальным и 6 средним сегментам левого желудочка [6], а также дисперсию внутрижелудочкового асинхронизма (ДЭМЗ_{ЛЖ}), как разницу между максимальной и минимальной ЭМЗ по 6 базальным и 6 средним сегментам левого желудочка [9].

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

У всех обследуемых пациентов исходно имели место выраженные клинические проявления ХСН, что проявлялось увеличением баллов при оценке по методике ШОКС и снижением толерантности к физической нагрузке (табл. 1). Клиническая симптоматика в этой группе соответствовала тяжелой сердечной недостаточ-

ности. На фоне РРС отмечено достоверное улучшение функционального класса ХСН, толерантности к физической нагрузке по результатам теста 6-ти минутной ходьбы и балльной оценки по шкале клинического состояния. Наблюдалось уменьшение выраженности большинства симптомов сердечной недостаточности, прежде всего, связанных с застоем жидкости в организме (периферические отеки, влажные хрипы в легких, гепатомегалия), что существенно уменьшило потребность в мочегонных средствах.

За период наблюдения (2 года) в группе пациентов с бивентрикулярной кардиостимуляцией смертей не отмечено, в то время как средняя продолжительность жизни в группе медикаментозной терапии составила 1,3 года. Характерные для тяжелой ХСН гемодинамические сдвиги существенным образом уменьшились через 24 мес. от момента начала РРС (табл. 1). Так, отмечалось увеличение фракции выброса (ФВ_{ЛЖ}) по Симпсону на 39%, уменьшение конечного диастолического размера левого желудочка (КДР_{ЛЖ}) на 12% и индекса массы миокарда левого желудочка (ИММ_{ЛЖ}) на 14%. При этом РРС была более эффективна у пациентов с исходно большими размерами камер сердца и более низкой фракцией выброса. На фоне РРС отмечено уменьшение соотношения пиков трансмитрального кровотока Е/А, увеличение IVRT и DT, свидетельствующее об улучшении диастолического наполнения левого желудочка за счет перехода от рестриктивного к

псевдонормальному типу диастолической дисфункции левого желудочка.

У больных ХСН с нарушениями внутрижелудочковой проводимости, которым проводилась РРС, до начала БВ ЭКС имелось увеличение средних значений показателей электромеханического внутри- и межжелудочкового асинхронизма (табл. 1). Длительность комплекса QRS на фоне БВ ЭКС у пациентов с положительным клиническим и гемодинамическим ответом сократилась в среднем на 26,8±0,6 мс. Указанные выше изменения клинических и гемодинамических параметров сопровождалось отчетливым уменьшением внутри- и межжелудочкового асинхронизма. Так, на фоне БВ ЭКС отмечалось уменьшение всех показателей асинхронизма: дисперсии пресистолического интервала (ДЭМЗ_{ЛЖ} макс) и индекса внутрижелудочкового асинхронизма (ИВЖА). В качестве примера на рис. 1 (см. на цветной вклейке) представлены тканевые доплерограммы базальных сегментов МЖП и заднебоковой стенки левого желудочка больного с внутрисердечным асинхронизмом.

Следует подчеркнуть, что более выраженное улучшение гемодинамических параметров отмечалось у пациентов с более широким комплексом QRS и более выраженным внутри- и межжелудочковым асинхронизмом до кардиостимуляции. Только у одного пациента из обследованной группы отсутствовал отчетливый положительный эффект РРС. Это был больной дилатационной

Влияние РРС на клиническую картину ХСН, систолическую и диастолическую функцию левого желудочка, показатели систолического асинхронизма

	Медикаментозная терапия		РРС	
	Исходно	На фоне	Исходно	На фоне
	1	2	3	4
Функциональный класс ХСН	3,5±0,3	2,8±0,3*	3,7±0,3	2,4±0,3**
ШОКС, баллы	10,5±0,8	8,6±0,8*	10,5±0,7	7,9±0,8**
Тест 6-ти минутной ходьбы, м	151±55	315±52*	154±52	376±54**
Показатели систолической и диастолической функции ЛЖ				
ФВЛЖ, %	31,5±3,5	39,3±3,1*	31,2±3,4	43,4±3,9**
ИММЛЖ, г/м ²	152,5±5,2	146,3±5,3*	156,7±5,1	134,2±5,6**
КДРЛЖ, мм	64,5±0,7	60,3±0,5*	65,2±0,8	57,4±0,7**
Е/А, отн. ед.	1,91±0,09	1,68±0,09**	1,78±0,08	1,59±0,09**
IVRT, с	0,07±0,01	0,08±0,02	0,06±0,01	0,09±0,01
DT, с	0,18±0,01	0,18±0,03	0,17±0,02	0,20±0,02
Показатели систолического асинхронизма				
QRS, мс	157,9±5,7	149,1±5,6	164,2±4,3	121,2±4,7**
ВЖМЗ _{ЗС-МЖП} , мс	111,8±22,5	105,4±24,1	113,5±21,7	87,6±23,4
Δ ЭМЗЛЖ, мс	128,4±9,2	113,6±9,3	132,4±9,6	89,2±9,5*
ИВЖА, мс	41,7±2,5	38,7±2,8	42,5±2,7	28,5±2,6**
МЖМЗ, мс	71,5±8,4	72,4±7,5	73,6±8,2	46,9±7,8**
МЖМЗ _{ТДМ} , мс	76,5±6,3	72,1±6,4	80,9±6,5	49,8±6,8**

где, * - p<0,05; ** - p<0,01 значимые различия между 1-2 и 3-4

Таблица 1.

кардиомиопатией (фракция выброса до РРС составляла 28%), у которого имелась полная блокада правой ножки пучка Гиса (QRS=160 мс). Следует отметить, что у этого пациента до операции отсутствовал выраженный внутрижелудочковый асинхронизм (МЖМЗ = 45 мс, ИВЖА = 28 мс).

Выявлены корреляционные связи ИВЖА с длительностью QRS (R=0,52; p<0,05) и конечным диастолическим объемом левого желудочка (R=0,67; p<0,05) до имплантации ресинхронизирующего устройства. Проведен корреляционный анализ внутрисердечного асинхронизма с результатами оценки клиники и гемодинамики больных ХСН через 24 мес. от начала РРС. Установлено, что показатели ТД миокарда имели корреляционные связи со стимуляционными параметрами систолической функции и ремоделирования миокарда: ИВЖА с фракцией выброса (R=0,72; p<0,01), КДР_{ЛЖ} (R=-0,56; p<0,01), ИММ_{ЛЖ} (R=-0,47; p<0,05); ДЭМЗ_{ЛЖ} макс с Sm (R=0,73; p<0,01), фракцией выброса (R=0,71; p<0,01), КДР_{ЛЖ} (R=-0,52; p<0,05); МЖМЗ_{ТДМ} с фракцией выброса (R=0,52; p<0,05). Кроме того, с фракцией выброса коррелировали МЖМЗ, измеренная с помощью традиционной

доплерографии ($R=0,48$ и $R=0,51$; $p<0,05$, соответственно) и электрокардиографический комплекс QRS ($R=0,42$ и $R=0,45$; $p<0,05$, соответственно). Полученные данные свидетельствуют о важности оценки указанных показателей внутрисердечного асинхронизма для отбора больных ХСН на РРС. В то же время, показатель внутривентрикулярной механической задержки (ВЖМЗ_{ЭС-МЖП}), оцениваемый в одномерном режиме ЭхоКГ, не имел достоверных корреляционных связей с параметрами сократимости и ремоделирования миокарда после имплантации БВ ЭКС. В связи с этим, нам представляется нецелесообразным проводить отбор больных на РРС на основании только этого показателя.

Для использования показателей внутрисердечно-асинхронизма в практической деятельности нам представляется необходимым уточнить значения, при которых целесообразна коррекция с помощью РРС. С этой целью выполнен дискриминантный анализ зависимости прироста фракции выброса левого желудочка у больных ХСН на фоне РРС от исходных значений внутрисердечно-асинхронизма. Пациенты были классифицированы на 2 группы: с более высоким увеличением сократимости левого желудочка и с менее высоким ($p<0,01$). В результате были получены критические значения для каждого из показателей: межжелудочковая механическая задержка по разнице потоков в легочной артерии и аорте - 43 мс, межжелудочковая механическая задержка по разнице систолических скоростей движения миокарда базальных сегментов правого и левого желудочков - 40 мс, индекс внутривентрикулярного асинхронизма, рассчитанный как стандартное отклонение времен систолических скоростей движения миокарда по 6 базальным и 6 средним сегментам левого желудочка - 27 мс, дисперсия внутривентрикулярного асинхронизма, рассчитанная как разница между максимальным и минимальным временем систолической скорости движения миокарда по 6 базальным и 6 средним сегментам левого желудочка - 52 мс.

ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные подтверждают мнение авторов о необходимости оптимизации использования РРС путем отбора больных ХСН с выраженным внутри- и межжелудочковым асинхронизмом [3, 5]. В нашем ис-

следовании показана низкая информативность для выявления асинхронизма работы сердца показателя внутривентрикулярной механической задержки, оцениваемого в одномерном режиме ЭхоКГ, что находит подтверждение в работе G.M.Marcus с соавт. [7]. Напротив, наиболее информативными, нам представляются межжелудочковая механическая задержка по разнице потоков в легочной артерии и аорте, межжелудочковая механическая задержка по разнице систолических скоростей движения миокарда базальных сегментов правого и левого желудочков, индекс внутривентрикулярного асинхронизма, рассчитанный как стандартное отклонение времен систолических скоростей движения миокарда по 6 базальным и 6 средним сегментам левого желудочка, дисперсия внутривентрикулярного асинхронизма, рассчитанная как разница между максимальным и минимальным временем систолической скорости движения миокарда по 6 базальным и 6 средним сегментам левого желудочка. К недостаткам ТД миокарда относится возможность анализа на протяжении кардиоцикла только в одном ультразвуковом сечении [1]. При необходимости сравнивать электромеханическую задержку сегментов миокарда из разных сечений, нужны многократные измерения, и на полученную таким образом информацию могут оказывать влияние различия в частоте сердечных сокращений и фазе дыхания. Кроме того, получение достаточной информации по нескольким сегментам миокарда требует определенных временных затрат. Дальнейшее совершенствование автоматического анализа ТД, а также развитие методов многомерной оценки внутрисердечно-асинхронизма позволят улучшить отбор респондеров на БВ ЭКС [3].

ВЫВОДЫ

1. Полученные данные свидетельствуют о важности оценки показателей внутри- и межжелудочкового асинхронизма для отбора больных ХСН на ресинхронизацию работы сердца с помощью бивентрикулярной электрокардиостимуляции.
2. Наряду с показателями, характеризующими внутрисердечно-асинхронизм, по традиционной эхокардиографии информативными критериями эффективности бивентрикулярной стимуляции являются параметры тканевой доплерографии миокарда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Никифоров В.С., Лебедев Д.С., Свистов А.С. Роль эхокардиографических методик в оптимизации электрофизиологической ресинхронизации работы сердца у больных с хронической сердечной недостаточностью // Ультразвуковая и функциональная диагностика. 2006. №4. С.118-128.
2. Hunt S.A., Abraham W.T., Chin M.H. et al. ACC/AHA 2005 Guideline update for the diagnosis and management of chronic heart failure in the adult // Circulation. 2005. Vol.112. P.154-235.
3. Bax J.J., Abraham T., Barold S. et al. Cardiac resynchronization therapy. Part 1 - Issues before device implantation // J. Am. Coll. Cardiol. 2005. Vol.46. №12. P.2153-2167.
4. Ghio S., Constantin C., Klersky C. et al. Interventricular and intraventricular dyssynchrony are common in heart failure patients, regardless of QRS duration // Eur. Heart J. 2004. Vol.25. №7. P.571-578.
5. Kass D.A. Ventricular resynchronization: pathophysiology and identification of responders // Rev. Cardiovasc. Med. 2003. Vol.4. Suppl.2. P.S3-S13.
6. Lane R.E., Chow A.W.C., Chin D. et al. Selection and optimization of biventricular pacing: the role of echocardiography // Heart. 2004. Vol.90. Suppl. VI. P.vi10 -vi16.
7. Marcus G.M., Rose E., Vilorio E.M. 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. Vol.46. №12. P.2208-2214.
8. Swedberg K., Cleland J., Dargie H., et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of chronic heart failure: exec-

utive summary (update 2005): The Task Force for the diagnosis and treatment of chronic heart failure of the European Society of Cardiology // Eur. Heart J. 2005. Vol.26. №11. P.1115-1140.

9. Yu C.M., Bax J.J., Monaghan M. et al. Echocardiographic evaluation of cardiac dyssynchrony for predicting a favorable response to cardiac resynchronization therapy // Heart. 2004. Vol.90. Suppl. VI. P.vi17 -vi22.

ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ ЭФФЕКТИВНОСТИ БИВЕНТРИКУЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИИ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

В.С.Никифоров, Д.С.Лебедев, А.С.Свистов, В.А.Маринин

С целью изучения эхокардиографических (ЭхоКГ) критериев эффективности ресинхронизации работы сердца с помощью бивентрикулярной электрокардиостимуляции (БВ ЭКС) у больных хронической сердечной недостаточностью (ХСН) обследовано 23 пациента (18 мужчин и 5 женщин) в возрасте $63,2 \pm 5,4$ лет с рефрактерной к медикаментозной терапии ХСН III-IV ФК, которым были имплантированы устройства для БВ ЭКС. У 6 больных с постоянной фибрилляцией предсердий использованы двухэлектродные системы, у 14 больных с синусовым ритмом - трехэлектродные системы, в 12 случаях использованы системы с Y-образным коннектором. Обследование проводили исходно и через 6 и 24 мес. от начала стимуляции. Контрольную группу составили 23 сопоставимых по возрасту больных ХСН III-IV ФК, получавших стандартную медикаментозную терапию. Выполняли оценку гемодинамики и асинхронизма работы сердца с помощью ЭхоКГ с тканевой доплерографией миокарда (Vivid FIVE, GE Medical Systems). Измеряли внутрижелудочковую механическую задержку (ВЖМЗ), межжелудочковую механическую задержку (МЖМЗ), электромеханическую задержку (ЭМЗ), рассчитывали миокардиальную межжелудочковую механическую задержку ($МЖМЗ_{\text{ЛДМ}}$), индекс внутрижелудочкового асинхронизма (ИВЖА) и дисперсию внутрижелудочкового асинхронизма ($ДЭМЗ_{\text{ЛЖ}}$). За период наблюдения (2 года) в группе пациентов с БВ ЭКС смертей не отмечено, в то время как средняя продолжительность жизни в контрольной группе составила 1,3 года. На фоне БВ ЭКС отмечалось уменьшение $ДЭМЗ_{\text{ЛЖ}}$ и ИВЖА. Следует подчеркнуть, что более выраженное улучшение гемодинамических параметров отмечалось у пациентов с более широким комплексом QRS и более выраженным внутри- и межжелудочковым асинхронизмом до БВ ЭКС. Только у одного пациента из обследованной группы с дилатационной кардиомиопатией, полной блокадой правой ножки пучка Гиса и отсутствовал отчетливый положительный эффект БВ ЭКС. Выявлены корреляционные связи ИВЖА с длительностью QRS ($R=0,52$; $p<0,05$) и конечным диастолическим объемом левого желудочка ($R=0,67$; $p<0,05$) до БВ ЭКС. Таким образом, полученные данные свидетельствуют о важности оценки показателей внутри- и межжелудочкового асинхронизма для отбора больных ХСН для БВ ЭКС.

ECHOCARDIOGRAPHIC CRITERIA OF EFFECTIVENESS OF BIVENTRICULAR CARDIAC PACING IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE

V.S. Nikoforov, D.S. Lebedev, A.S. Svistov, V.A. Marinin

To study the echocardiographic criteria of effectiveness of resynchronization of cardiac activity using biventricular cardiac pacing in patients with chronic heart failure, 23 patients (18 men and 5 women) aged 63.5 ± 5.4 years with medically refractory chronic heart failure of III-IV functional classes by NYHA classification were examined. In 6 patients with chronic atrial fibrillation, two-electrode systems were used; in 14 patients with the sinus rhythm, three-electrode systems were implanted; and in 12 cases, systems with Y-shaped connector were used. The patients were examined at baseline as well as after 6 and 24 months of pacing. The control group included 23 patients with the chronic heart failure of III-IV functional classes by NYHA classification of the same age who received a standard medical treatment. The hemodynamics and asynchrony of cardiac activity was assessed using echocardiography with myocardial tissue Doppler analysis (Vivid FIVE, GE Medical Systems). The following indices were measured: intra-ventricular mechanical delay (IntraVMD), inter-ventricular mechanical delay (InterVMD), and electromechanical delay (EMD). The myocardial inter-ventricular mechanical delay ($InterVMD_{\text{M}}$), index of intra-ventricular asynchrony (IIVA), and dispersion of intra-ventricular asynchrony ($DIVA_{\text{LV}}$) were calculated. Within a 2-year follow-up period, no lethal outcomes were observed in the group of patients with biventricular pacing, while the mean survival in the control group was of 1.3 years. At the background of biventricular pacing, a decrease in $DIVA_{\text{LV}}$ and IIVA were observed. It should be noted that a more pronounced improvement of hemodynamic parameters was found in patients with wider QRS complexes and more pronounced intra- and inter-ventricular asynchrony before biventricular pacing. Some distinct positive effect of biventricular pacing was absent only in one patient with dilated cardiomyopathy and complete right bundle branch block. A significant correlation of the IIVA with the QRS complex duration ($R=0.52$, $p<0.05$) and the left ventricular end-diastolic volume ($R=0.67$, $p<0.05$) before the biventricular pacing was observed. Thus, the data obtained give evidence that the assessment of indices of intra- and inter-ventricular asynchrony is of significant value for selection of patients with chronic heart failure for biventricular cardiac pacing.