



# Сердечная ресинхронизирующая терапия при изолированной диастолической механической диссинхронии у больного с хронической сердечной недостаточностью

Кузнецов В.А., Юркина Ю.А., Криночкин Д.В.,  
Солдатова А.М., Колунин Г.В., Енина Т.Н.

Филиал ФГБНУ “Научно-исследовательский институт кардиологии”  
НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”, Тюмень, Россия

## Cardiac Resynchronization Therapy in Isolated Diastolic Mechanical Dyssynchrony in Patient with Chronic Heart Failure

Kuznetsov V.A., Yurkina Y.A., Krinochkin D.V., Soldatova A.M., Kolunin G.V., Enina T.N.

Tyumen Cardiology Centre, Branch of RI Cardiology, Tyumen, Russia

Механическая диссинхрония миокарда является существенным компонентом патогенеза хронической сердечной недостаточности. Примерно у трети пациентов встречается изолированная диастолическая форма диссинхронии, однако в настоящее время остается до конца не ясным вопрос о влиянии современных методов лечения, в частности сердечной ресинхронизирующей терапии, на диастолическую диссинхронию левого желудочка. Представленное клиническое наблюдение отвечает на этот вопрос.

**Ключевые слова:** диастолическая диссинхрония, сердечная ресинхронизирующая терапия, сердечная недостаточность, механическая диссинхрония.

\*\*\*

Cardiac resynchronization therapy is an effective treatment for patients with congestive heart failure which improves systolic function and clinical status. One third of patients have isolated diastolic form of mechanical dyssynchrony but the effect of resynchronization therapy on diastolic function is not well described. In this clinical case we will try to analyze the effect of resynchronization therapy in patient with heart failure and isolated diastolic dysfunction.

**Key words:** diastolic dyssynchrony, cardiac resynchronization therapy, heart failure, mechanical dyssynchrony.

\*\*\*

### Введение

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН), являясь наиболее распространенной в структуре общей смертности, представляет собой значимую

проблему и требует разработки новых эффективных методов лечения [1]. В числе последних используется сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) с помощью бивентрикулярной электрокардиостимуляции. СРТ может улучшать внутри-, межжелудочковую и предсердно-желудочковую синхронность. Все это в совокупности приводит к увеличению сердечного выброса, фракции выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) и в итоге к снижению функционального класса (ФК) сердечной недостаточности пациентов [2, 3]. Желудочковая диссинхрония реализуется как электрическая диссинхрония, связанная с внутри- или межжелудочковой задержкой проведения, что типично проявляется на электрокардиограмме (ЭКГ) как блокада левой ножки пучка Гиса, механическая диссинхрония, проявляющаяся региональными нарушениями движения сердечной стенки с увеличением миокардиальной нагрузки и стресса, нарушающими желудочковую механику. Механическая диссинхрония миокарда является существенным компонентом патогенеза выраженной ХСН [4].

Следует отметить, что механическая диссинхрония может быть чисто систолической, диастолической и смешанной. Наиболее частая разновидность диссинхронии – сочетанная систолодиастолическая, примерно у трети больных встреча-



ется только диастолическая форма диссинхронии, менее чем у каждого десятого – “чистая” систолическая форма [5, 6]. В отдельных публикациях было показано быстрое и продолжительное улучшение диастолической функции ЛЖ после ресинхронизирующей терапии [7, 8]. Однако в настоящее время имеется очень мало клинических данных о влиянии бивентрикулярной стимуляции на диастолическую диссинхронию ЛЖ, в частности об ее влиянии на изменение показателей диастолической функции ЛЖ у больных с хорошим (“респондеры”) и плохим ответом (“нереспондеры”) на СРТ. В связи с этим возникает закономерный вопрос: а будет ли эффективна СРТ у пациентов, страдающих ХСН с изолированным нарушением диастолической функции ЛЖ? Представленное клиническое наблюдение может в известной степени ответить на этот вопрос.

**Пациент Щ., 50 лет**, житель Тюмени, поступил в клинику 01.11.2007 с жалобами на одышку в покое, усиливающуюся при малейшей физической нагрузке, сухой кашель, отечность нижних конечностей, тяжесть в правом подреберье. Из анамнеза известно, что около 10 лет пациент страдает артериальной гипертензией (АГ) с повышением артериального давления до 150/100 мм.рт.ст. с редкими приступами стенокардии при значительной физической нагрузке, сопровождающимися одышкой. В 2002 и 2004 гг. течение заболевания осложнилось инфарктами миокарда (ИМ). В 2004 г. в связи

**Таблица 1.** Медикаментозная терапия

Препарат	Дозировка, мг/сут
Дигоксин	0,25
Карведилол	6,25
Гипотиазид	12,5
Верошпирон	100
Престариум	4
Зокор	10
Варфарин	7,5
Диувер	5

с увеличением частоты приступов стенокардии была выполнена операция аортокоронарного и маммаро-коронарного шунтирования (АКШ и МКШ), после которой сохранялись приступы стенокардии напряжения и наблюдалось неуклонное прогрессирование сердечной недостаточности. С сентября 2006 г. больной практически ежемесячно получал стационарное лечение по поводу ХСН, отмечая постепенное ухудшение самочувствия на фоне проводимой терапии (табл. 1).

В 2007 г. в связи с прогрессированием ХСН госпитализирован в клинику Тюменского кардиологического центра, где был выставлен диагноз: ИБС. Стенокардия напряжения IV ФК. Постинфарктный кардиосклероз (2002, 2004 гг.). Состояние после операции АКШ и МКШ (2004 г.). Нарушение ритма: ранние залповые желудочковые экстрасистолы. АГ III стадии, степень 2, риск 4 (очень высокий). ХСН IIБ. ФК IV (NYHA).

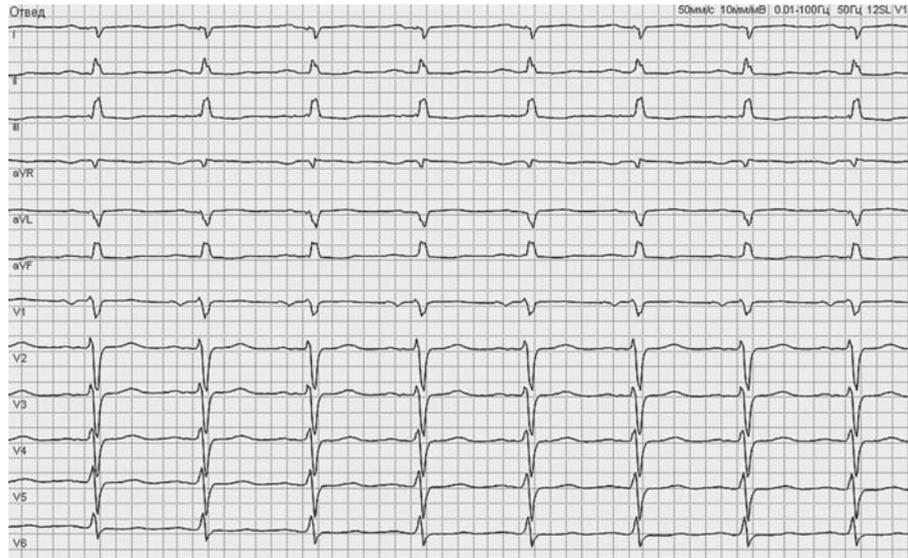
При селективной коронарографии (ангиографический комплекс “Diagnost ARC A”, Голландия) по методу

**Для корреспонденции:** Солдатова Анна Михайловна – 625026, Россия, Тюмень, ул. Мельникайте, д. 111, “Тюменский кардиологический центр” – филиал ФГНУ “Научно-исследовательский институт кардиологии”. Тел.: 8-922-267-77-78. E-mail: anna\_zshurka@mail.ru

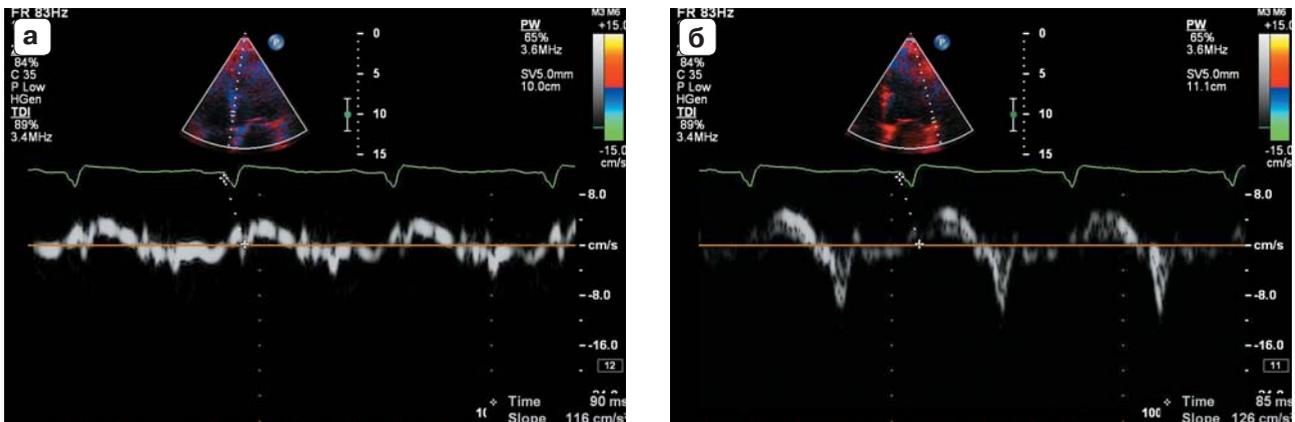
**Кузнецов Вадим Анатольевич** – доктор мед. наук, профессор, заслуженный деятель науки РФ, директор филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”; **Юркина Юлия Александровна** – канд. мед. наук, научный сотрудник лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, врач отделения функциональной диагностики №2 филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”; **Криночкин Дмитрий Владиславович** – канд. мед. наук, заведующий отделением ультразвуковой диагностики, старший научный сотрудник лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”; **Солдатова Анна Михайловна** – канд. мед. наук, научный сотрудник лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”; **Колунин Григорий Владимирович** – канд. мед. наук, старший научный сотрудник, заведующий отделением ОРХМДил №2 филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”; **Енина Татьяна Николаевна** – доктор мед. наук, старший научный сотрудник лаборатории инструментальной диагностики научного отдела инструментальных методов исследования, врач отделения коронарной недостаточности №3 филиала НИИ кардиологии “Тюменский кардиологический центр”.

**Contact:** Soldatova Anna Mikhailovna – Tyumen Cardiology Centre, Branch of RI Cardiology, Russia, Tyumen, 625026, Melnikaite 111. Phone: 8-922-267-77-78. E-mail: anna\_zshurka@mail.ru

**Kuznetsov Vadim Anatolevich** – dokt. of med. sci., professor of Cardiology, Honoured Scientist of the Russian Federation, Director of Tyumen Cardiology Center, Branch of Institute of Cardiology; **Yurkina Yuliya Aleksandrovna** – cand. of med. sci., Scientific Researcher of Laboratory of Instrumental Diagnostic of Scientific Department of Instrumental Research Methods, Specialist of Functional Diagnostics Department №2, Tyumen Cardiology Center, Branch of Institute of Cardiology; **Krinochkin Dmitriy Vladislavovich** – cand. of med. sci., Head of Ultrasound Diagnostics Department, Senior Scientific Researcher of Laboratory of Instrumental Diagnostic of Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Center, Branch of Institute of Cardiology; **Soldatova Anna Mikhailovna** – cand. of med. sci., Scientific Researcher of Laboratory of Instrumental Diagnostic of Scientific Department of Instrumental Research Methods, Tyumen Cardiology Center, Branch of Institute of Cardiology; **Kolunin Grigoriy Vladimirovich** – cand. of med. sci., Senior Scientific Researcher, Head of X-ray and surgery methods of diagnostics and treatment Department No 2, Tyumen Cardiology Center, Branch of Institute of Cardiology; **Enina Tatiana Nikolaevna** – dokt. of med. sci., Senior Scientific Researcher of Laboratory of Instrumental Diagnostic of Scientific Department of Instrumental Research Methods, Specialist of Coronary Artery Disease Department No 3, Tyumen Cardiology Center, Branch of Institute of Cardiology.



**Рис. 1.** ЭКГ исходно: ритм синусовый, 85 ударов в минуту. ЭОС отклонена вправо. Признаки дилатации левого предсердия. Признаки гипертрофии (дилатации) обоих желудочков (ноябрь 2007 г.),  $QRS = 110$  мс.



**Рис. 2.** Тканевая доплерограмма. а – задержка на межжелудочковой перегородке 116 мс; б – задержка на боковой стенке 126 мс. Максимальное значение межсегментарной желудочковой задержки 10 мс.

Judkins выявлено многососудистое стенотическое и окклюзионное поражение коронарных артерий.

По данным ЭКГ на фоне синусового ритма выявлены признаки дилатации левого предсердия, обоих желудочков. Продолжительность комплекса  $QRS$  составила 110 мс (рис. 1).

Данные эхокардиографии (ЭхоКГ) (ультразвуковой аппарат IE 33 Philips, Германия–США, фазированный датчик 2–4 МГц): выраженная дилатация всех полостей сердца с признаками умеренной многоклапанной регургитации, диффузный гипокинез на фоне рубцовых изменений передней стенки ЛЖ с захватом верхушки, перегородки ЛЖ со снижением ФВ ЛЖ до 30% и скорости увеличения давления в полости ЛЖ в начале периода изгнания  $dP/dt$  до 900 мм рт. ст.

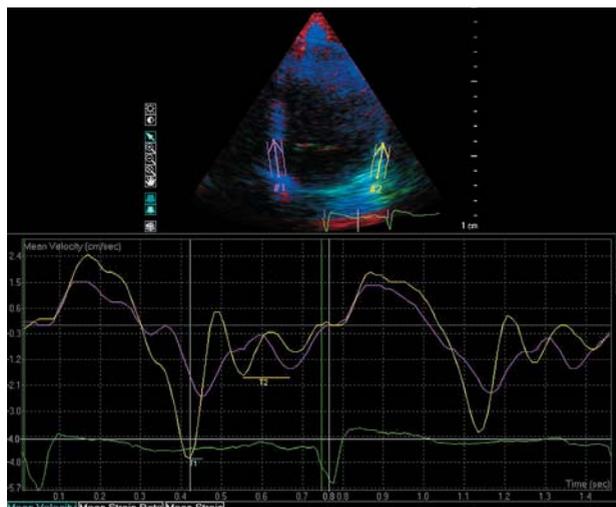
С целью выявления внутри- и межжелудочковой диссинхронии было проведено М-модальное исследо-

вание, доплер-ЭхоКГ и тканевое доплеровское исследование. Не было выявлено признаков внутри- и межжелудочковой диссинхронии. Максимальное значение межсегментарной левожелудочковой задержки, оцененной с помощью тканевой доплерографии, составило 10 мс, что подтверждало отсутствие механической диссинхронии (рис. 2). Однако были выявлены признаки внутрижелудочковой диастолической диссинхронии, при этом нами оценивался суммарный интервал между началом комплекса  $QRS$  ЭКГ и началом ранней диастолической скорости (пика E) и поздней диастолической скорости (пика A) в миокардиальном сегменте на уровне латеральной части митрального кольца. Суммарная диастолическая задержка (по данным тканевой доплерографии) составила 147 мс (рис. 3, табл. 2). Таким образом, у пациента была выявлена смешанная систолодиастолическая форма ХСН



при отсутствии систолической механической диссинхронии и наличии диастолической диссинхронии.

Нормальная длительность комплекса *QRS* на ЭКГ (110 мс) характеризовала отсутствие электрической диссинхронии. Следует отметить, что во время нахождения в стационаре на фоне оптимизации лекарственной терапии у больного произошло уменьшение ФК сердечной недостаточности до III. Учитывая наличие ФК III (НУНА) ХСН, дисфункции ЛЖ после перенесенных ИМ, снижение ФВ ЛЖ, зарегистрированных пароксизмов неустойчивой желудочковой тахикардии, больному была показана имплантация кардиовертера-дефибриллятора (ИКД) с целью первичной профилактики внезапной сердечной смерти (ВСС) [1]. Отметим отсутствие реальной возможности для трансплантации сердца, постоянное прогрессирование заболевания и крайне неблагоприятный ближайший прогноз для жизни, что натолкнуло на мысль о постановке комбинированного устройства СРТ-ИКД с попыткой проведения ресинхронизации в качестве терапии *ex. juvantibus*, в случае неэффективности которой дальнейшая тактика лечения предусматривала отключение компонента устройства, ответственного за ресинхронизацию. Таким образом, после одобрения Этического комитета и получения информированного согласия пациента 12.11.2007 нами



**Рис. 3.** Тканевая доплерограмма: суммарная диастолическая задержка составила 147 мс.

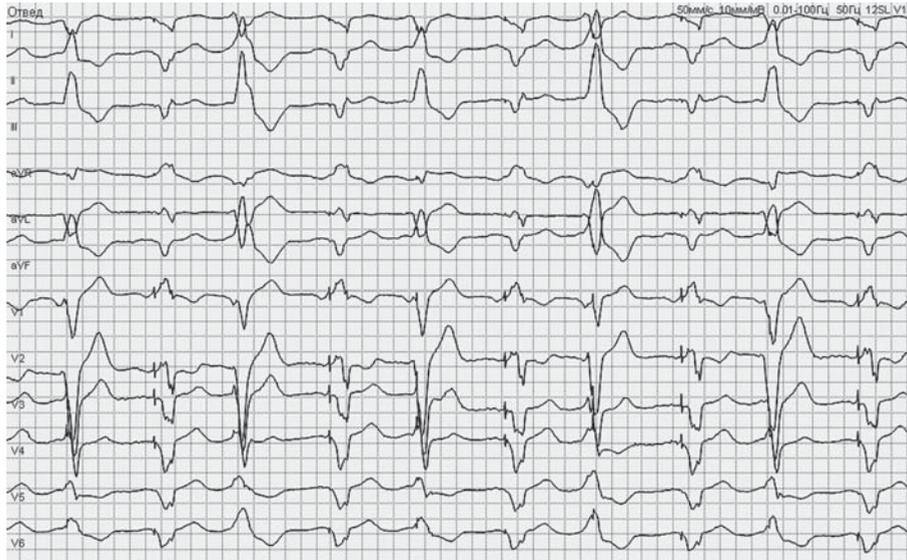
была выполнена операция имплантации бивентрикулярного электрокардиостимулятора (ЭКС) Medtronic Insync III Protect с эндокардиальными электродами Medtronic и Vitatron с функцией ИКД.

Значительное субъективное улучшение самочувствия было отмечено уже на 2-е сутки после начала ресин-

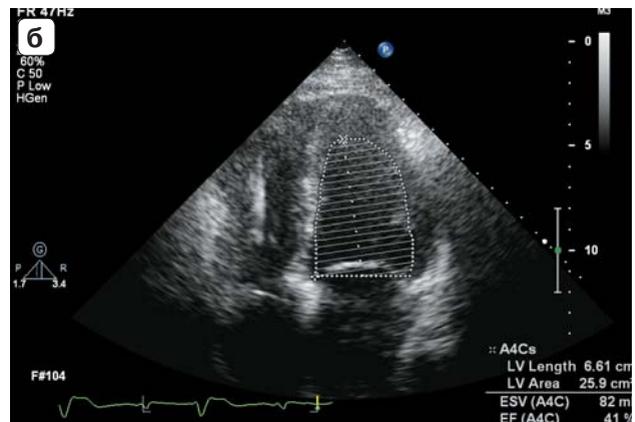
**Таблица 2.** Динамика клинико-инструментальных показателей

Показатель	Исходно	10 дней	4 мес	23 мес
Одышка	3	2	1	2
Отеки	1	0	0	1
ФК, NYHA	IV	III	II	III
Дистанция ТШХ, м	150	270	350	306
Диаметр ЛП, мм	50	48	48	48
КДО ЛЖ, мл	154	146	144	166
КСО ЛЖ, мл	108	96	86	108
ФВ ЛЖ, %	28	34	41	33
СДЛА, мм рт.ст.	50	34	42	55
dP/dt, мм рт.ст.	900	1000	1000	1136
Длительность диастолического наполнения ЛЖ, мс	288	328	335	332
Интервал R-R, мс	681	672	692	686
Атриовентрикулярная диссинхрония (время диастолического наполнения от интервала R-R), %	42	48	48	48
Период аортального предвыброса, мс	106	75	63	46
Период изгнания в ЛА, мс	74	60	60	56
Механическая межжелудочковая задержка, мс	32	15	3	10
Максимальная межсегментарная систолическая левожелудочковая задержка (по данным тканевой доплерографии), мс	5	0	0	10
Праволевожелудочковая межсегментарная диастолическая задержка (по данным тканевой доплерографии), мс	7	18	10	10
Диастолическая задержка (по данным тканевой доплерографии), мс	147	11	0	22

*Примечание.* ТШХ – тест 6-минутной ходьбы; одышка: 0 – нет, 1 – есть при умеренной физической нагрузке (ФН), 2 – есть при незначительной ФН, 3 – в покое; отеки: 1 – есть, 2 – нет, NYHA – Нью-Йоркская Ассоциация сердца, ЛП – левое предсердие, ПП – правое предсердие, КДО, КСО ЛЖ – конечный диастолический и систолический объем левого желудочка соответственно, СДЛА – систолическое давление в легочной артерии, ЛА – легочная артерия.



**Рис. 4.** ЭКГ в динамике: ритм р-управляемой желудочковой ЭКС с ЧСС 105 в минуту. Желудочковая мономорфная бигеминия (февраль 2008 г.), QRS = 150 мс.



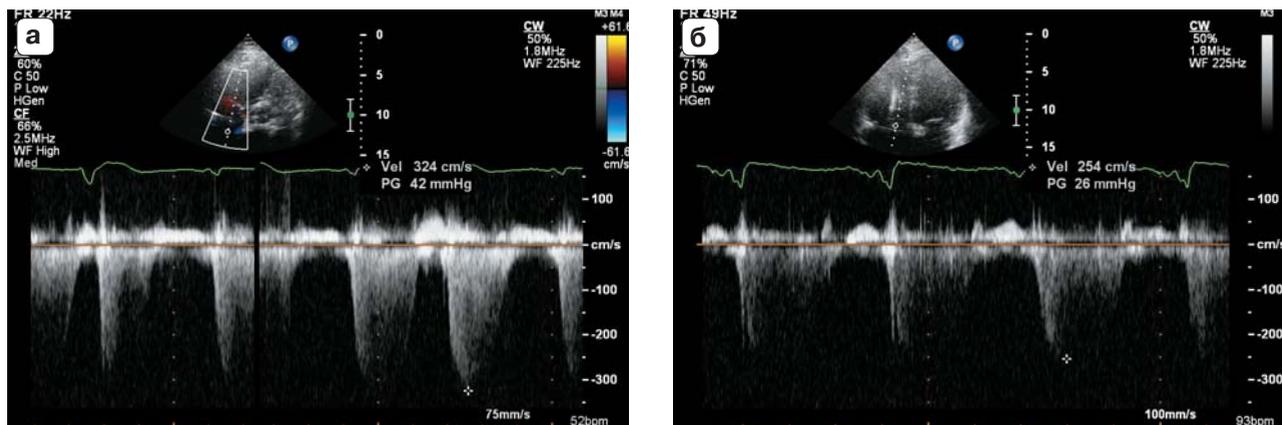
**Рис. 5.** Эхокардиограмма, ФВ ЛЖ. а – исходно (28%); б – через 3 мес после постановки стимулятора (41%).

хронизирующей терапии. Наблюдалось уменьшение выраженности большинства симптомов ХСН, прежде всего связанных с застоем жидкости в организме: уменьшились одышка, слабость, периферические отеки и кашель, стали значительно реже приступы стенокардии, улучшился ФК ХСН (NYHA). Дистанция, пройденная по данным теста 6-минутной ходьбы через 1 нед, увеличилась в 1,8 раза по сравнению с исходным значением – со 150 до 270 м, через 3 мес – 350 м (в 2,3 больше в сравнении с исходным), через 23 мес – 306 м (см. табл. 2).

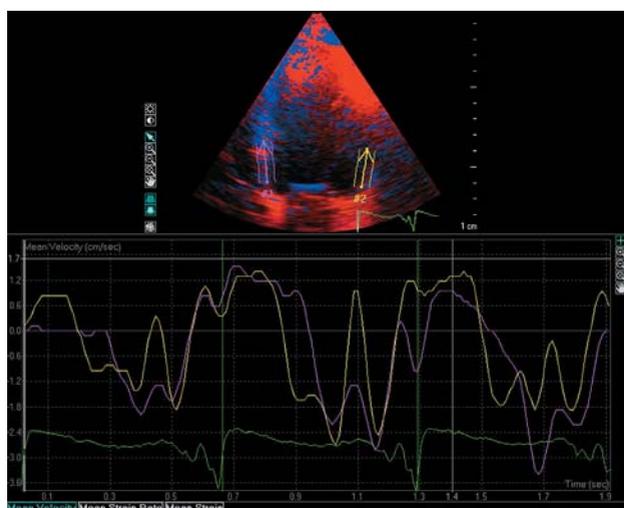
После имплантации СРТ-системы по ЭКГ зарегистрирована р-управляемая желудочковая ЭКС с ЧСС 78 в минуту, длительность комплекса QRS 150 мс (рис. 4).

Анализ размеров полостей сердца показал положительное влияние СРТ на ремоделирование миокарда ЛЖ, отмечено уменьшение полостей сердца и увеличение ФВ ЛЖ как в ранний послеоперационный период, так и в более отдаленный период после имплантации

стимулятора (рис. 5, табл. 2). Была выявлена хорошая динамика показателя  $dp/dt$ , который положительно отреагировал уже в первые дни после имплантации бивентрикулярного устройства и через 23 мес наблюдения составил 1136 мм рт.ст. На фоне уменьшения в размерах правых отделов сердца произошло снижение легочной гипертензии – систолическое давление в легочной артерии снизилось с 50 до 34 мм рт.ст. через 10 дней (рис. 6). Однако в последующем, несмотря на субъективное ощущение уменьшения одышки, давление в легочной артерии вернулось к исходному значению, оставаясь практически стабильным на протяжении всего времени наблюдения (см. табл. 2). Бивентрикулярная стимуляция привела к уменьшению диастолической диссинхронии и как следствие к улучшению диастолического наполнения, что проявилось в виде снижения и даже полного исчезновения диастолической задержки через 4 мес наблюдения (см. табл. 2, рис. 7).



**Рис. 6.** Эхокардиограмма, систолическое давление в легочной артерии. а – исходно (42 мм рт. ст.); б – через 10 дней после постановки стимулятора (26 мм рт.ст.).



**Рис. 7.** Тканевая доплерограмма: отсутствие диастолической задержки через 4 мес наблюдения.

Обращает на себя внимание улучшение показателей, характеризующих систолическую механическую диссинхронию, несмотря на исходно нормальные их значения (см. табл. 2).

В целом приведенное наблюдение характеризует положительное влияние СРТ на клинико-функциональную характеристику ХСН у больного с наличием изолированной диастолической диссинхронии и нормальным значением длительности комплекса *QRS*. При этом следует отметить, что на момент обследования (2007 г.) критериями отбора пациентов для проведения СРТ являлись: наличие клинически выраженной ХСН (III–IV ФК), ФВ ЛЖ  $\leq 35\%$ , расширение комплекса *QRS*  $\geq 120$  мс [9]. В чуть более детализированной форме можно найти те же показания в рекомендациях Американской ассоциации по сердечной недостаточ-

ности, утвержденные в 2006 г. Детализация касается использования в качестве критерия отбора увеличение конечного диастолического диаметра более 55 мм [10]. Иными словами, у больного не было классических показаний к выполнению бивентрикулярной ресинхронизации, но были показания к ИКД с целью профилактики ВСС, и при сложившихся обстоятельствах нами было принято решение об имплантации комбинированной системы ИКД-СРТ. В целом, если говорить о нашем опыте отбора больных на СРТ, то первоначально мы опирались на общепринятые критерии, которые, как известно, не включали непосредственные признаки механической миокардиальной диссинхронии. Однако с 2004 г. и до момента последнего пересмотра показаний к СРТ (2013 г.) мы использовали в своей практике протокол госпиталя Св. Марии (Лондон) для направления на сердечную ресинхронизацию, основу которого составляют данные спектрального тканевого доплеровского исследования [11].

В последних рекомендациях по проведению СРТ при отборе кандидатов на ресинхронизацию упор делается на использование электрокардиографических признаков диссинхронии. Отметим, что еще в 2007 г. важнейшим звеном отбора являлась диагностика миокардиальной диссинхронии с помощью ЭхоКГ и методик, основанных на тканевой доплерографии [12, 13]. Величина длительности комплекса *QRS* в качестве критерия для отбора больных для СРТ неоднократно ставилась под сомнение. Действительно, корреляция расширения *QRS* и механической диссинхронии миокарда существует, но она не является абсолютной [4, 14]. При этом некоторые клиники, в частности госпиталь Св. Марии (Лондон) [11], проводящие бивентрикулярную ресинхронизацию, даже отказывались использовать продолжительность комп-



лекса *QRS* при направлении больных. В настоящее время удлинение комплекса *QRS* свыше 150 мс и наличие полной блокады левой ножки пучка Гиса являются опорными моментами в показаниях к отбору больных на СРТ, поскольку такое удлинение, по мнению многих экспертов, является маркером диссинхронии миокарда, с одной стороны [15]. С другой стороны, представленный клинический пример подтверждает важность использования ЭхоКГ в диагностике диссинхронии, демонстрируя успешное проведение сердечной ресинхронизации *ex. juvantibus* у пациента с отсутствием электрической, при наличии лишь изолированной механической диастолической диссинхронии.

По нашему мнению, приведенное клиническое наблюдение является уникальным в своем роде. Имплантация комбинированного устройства привела к достоверному улучшению в течении ХСН, что позволило пациенту заниматься физическим трудом средней интенсивности, стабильно находясь в III ФК ХСН, и впоследствии вернуться к труду, устроившись на работу слесарем-сантехником. Возможно, именно с трудовой деятельностью связано некоторое ухудшение самочувствия через 10 мес наблюдения, сопровождающееся снижением дистанции, пройденной по тесту 6-минутной ходьбы до 60 м, усугублением течения ХСН в виде нарастания одышки, появления отечности нижних конечностей, увеличения частоты приступов стенокардии, возникновения признаков тромбоэмболии в легочную артерию. Однако имплантация кава-фильтра по жизненным показаниям, снижение интенсивности физической активности вследствие увольнения с работы и хорошая приверженность к медикаментозной терапии способствовали стабилизации в течении заболевания, после чего пациент прожил еще 4 года, в общей сложности от момента имплантации СРТ-устройства 5 лет.

До сих пор малоизвестно о механизмах влияния СРТ на диастолическую диссинхронию, поскольку ранее врачи преимущественно концентрировались на диагностике и терапии в основном систолической диссинхронии, связывая улучшение при проведении СРТ со снижением ее выраженности. Однако исчезновение диастолической диссинхронии в представленном наблюдении свидетельствует, по-видимому, о том, что механизмы СРТ являются наиболее сложными, чем они нам представляются. Существует предположение, что эффект СРТ у больных с диастолической диссинхронией зависит главным образом от межжелудочкового взаимодействия в фазу диастолы. Причем это межжелудочковое диастолическое взаимодействие может объяснять наличие механической задержки диастолического движения ЛЖ даже

у пациентов без сопутствующей систолической диссинхронии [16]. Кроме того, благоприятный эффект СРТ может быть связан с более синхронным расслаблением ЛЖ во время диастолы, таким образом, оптимизируя диастолическое наполнение ЛЖ. Возможно, синхронное сокращение и расслабление ЛЖ на фоне проведения СРТ также достигается за счет оптимизации кровоснабжения сердца, поскольку в более ранних работах было показано, что мультифокальная, а в более поздних и бивентрикулярная стимуляция могут приводить к улучшению коронарного кровотока более чем в два раза [17].

Описанный клинический пример демонстрирует восстановление синхронизированного сокращения камер сердца на фоне проведения СРТ, что сопровождалось улучшением преимущественно диастолической функции миокарда, гемодинамики малого круга кровообращения, способствуя обратному ремоделированию ЛЖ и улучшению функционального состояния в конечном итоге. Вполне возможно, нужно больше обращать внимания на диастолическую форму диссинхронии, с одной стороны, в то же время, вероятно, различные виды диссинхронии могут потребовать дифференцированного подхода, прежде всего к подбору оптимальных параметров стимулятора, да и к медикаментозной коррекции.

## Заключение

Представленные данные по обследованию и лечению больного с ХСН и изолированной диастолической диссинхронией диктуют необходимость более широкого использования эхокардиографических методик для выявления диссинхронии миокарда, а также подтверждают значимость проведения дополнительных исследований с целью выделения подгрупп пациентов, которые не имеют стандартных показаний к проведению СРТ.

## Список литературы

1. McMurray J.J., Adamopoulos S., Anker S.D. et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012 The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur. Heart J.* 2012; 33 (14): 1787–1847.
2. Кузнецов В.А., Виноградова Т.О., Енина Т.Н. и др. Влияние сердечной ресинхронизирующей терапии на выживаемость пациентов с кардиомиопатией ишемического и неишемического генеза в клинической практике. *Тер. арх.* 2012; 84 (8): 52–56.
3. Brignole M., Auricchio A., Baron-Esquvias G. et al. ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy 2013 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). *Eur. Heart J.* 2013; 34 (27): 150.
- Suever J.D., Hartlage G.R., Magrath R.P. 3rd et al. Relationship between mechanical dyssynchrony and intra-operative electrical delay times in patients undergoing cardiac resynchronization therapy. *J. Cardiovas. Magn. Resonance.* 2014; 16 (1): 4.
  - Kasner M., Westermann D., Schultheiss H.P. et al. Diastolic heart failure and LV dyssynchrony. *Curr. Pharmaceut. Biotechnol.* 2012; 13 (13): 2539–2544.
  - Benfatti R.A., Manzano F.M., Pontes J.C. et al. Analysis of left ventricular function in patients with heart failure undergoing cardiac resynchronization. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular.* 2013; 28 (1): 69–75.
  - Doltra A., Bijnens B., Tolosana J.M. et al. Effect of cardiac resynchronization therapy on left ventricular diastolic function: implications for clinical outcome. *J. Cardiac Failure.* 2014; 20 (5): 377; e1–e7.
  - Egnaczyk G.F., Chung E.S. The Relationship Between Cardiac Resynchronization Therapy and Diastolic Function. *Curr. Heart Failure Rep.* 2014; 11 (1): 64–69.
  - Adams K.F., Lindenfeld J., Arnold J.M.O. et al. HFSA 2006 Comprehensive Heart Failure practice Guideline. *J. Cardiac Failure.* 2006; 12 (1): e86–e103.
  - Naqvi T.Z., Rafique A.M. Echocardiography in cardiac resynchronization therapy. *Minerva Cardioangiol.* 2005; 53 (2): 93–108.
  - Whinnett Z.I., Davies J.E., Lane R.E. et al. Echocardiographic methods for selecting patients suitable for biventricular pacing therapy. *Minerva Cardioangiol.* 2005; 53 (3): 211–220.
  - Кузнецов В.А., Криночкин, Д.В., Колунин Г.В. и др. Эхокардиография и отбор больных с хронической сердечной недостаточностью для сердечной ресинхронизирующей терапии (обзор литературы и собственные результаты). *Тер. арх.* 2006; 78 (4): 87–90.
  - Кузнецов В.А. Сердечная ресинхронизирующая терапия: избранные вопросы. М.: Ибис, 2007. 128 с.
  - Silva E., Bijnens B., Berruezo A. et al. Integration of Mechanical, Structural and Electrical Imaging to Understand Response to Cardiac Resynchronization Therapy. *Rev. Esp. Cardiol.* 2014 Apr; 5: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/25262127>.
  - Shanks M., Bertini M., Delgado V.J. Effect of biventricular pacing on diastolic dyssynchrony. *Am. Coll. Cardiol.* 2010; 56 (19): 1567–1575.
  - Goliash G., Goscinska-Bis K., Caracciolo G. CRT improves LV filling dynamics: insights from echocardiographic particle imaging velocimetry. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2013; 6 (6): 704–713.
  - Flevari P., Theodorakis G., Paraskevaidis I. Coronary and peripheral blood flow changes following biventricular pacing and their relation to heart failure improvement. *Europace.* 2006; 8 (1): 44–50.
  - Kuznetsov V.A., Vinogradova T.O., Enina T.N. et al. Impact of cardiac resynchronization therapy on survival in patients with ischemic and non-ischemic cardiomyopathy in clinical practice. *Terapevticheskiy arkhiv* 2012; 84 (8): 52–56. (In Russian)
  - Brignole M., Auricchio A., Baron-Esquivias G. et al. ESC Guidelines on cardiac pacing and cardiac resynchronization therapy 2013 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). *Eur. Heart J.* 2013; 34 (27): 150.
  - Suever J.D., Hartlage G.R., Magrath R.P. 3rd et al. Relationship between mechanical dyssynchrony and intra-operative electrical delay times in patients undergoing cardiac resynchronization therapy. *J. Cardiovas. Magn. Resonance.* 2014; 16 (1): 4.
  - Kasner M., Westermann D., Schultheiss H.P. et al. Diastolic heart failure and LV dyssynchrony. *Curr. Pharmaceut. Biotechnol.* 2012; 13 (13): 2539–2544.
  - Benfatti R.A., Manzano F.M., Pontes J.C. et al. Analysis of left ventricular function in patients with heart failure undergoing cardiac resynchronization. *Revista Brasileira de Cirurgia Cardiovascular.* 2013; 28 (1): 69–75.
  - Doltra A., Bijnens B., Tolosana J.M. et al. Effect of cardiac resynchronization therapy on left ventricular diastolic function: implications for clinical outcome. *J. Cardiac Failure.* 2014; 20 (5): 377; e1–e7.
  - Egnaczyk G.F., Chung E.S. The Relationship Between Cardiac Resynchronization Therapy and Diastolic Function. *Curr. Heart Failure Rep.* 2014; 11 (1): 64–69.
  - Adams K.F., Lindenfeld J., Arnold J.M.O. et al. HFSA 2006 Comprehensive Heart Failure practice Guideline. *J. Cardiac Failure.* 2006; 12 (1): e86–e103.
  - Naqvi T.Z., Rafique A.M. Echocardiography in cardiac resynchronization therapy. *Minerva Cardioangiol.* 2005; 53 (2): 93–108.
  - Whinnett Z.I., Davies J.E., Lane R.E. et al. Echocardiographic methods for selecting patients suitable for biventricular pacing therapy. *Minerva Cardioangiol.* 2005; 53 (3): 211–220.
  - Kuznetsov V.A., Krinochkin D.V., Kolunin G.V. et al. Echocardiography and selection of patients with chronic cardiac failure for cardiac resynchronizing therapy (review of literature and original results). *Terapevticheskiy arkhiv.* 2006; 78 (4): 87–90. (In Russian)
  - Kuznetsov V.A. Cardiac resynchronization therapy: select issues. Moscow: Ibis, 2007. 128 p. (In Russian)
  - Silva E., Bijnens B., Berruezo A. et al. Integration of Mechanical, Structural and Electrical Imaging to Understand Response to Cardiac Resynchronization Therapy. *Rev. Esp. Cardiol.* 2014 Apr; 5: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/m/pubmed/25262127>.
  - Shanks M., Bertini M., Delgado V.J. Effect of biventricular pacing on diastolic dyssynchrony. *Am. Coll. Cardiol.* 2010; 56 (19): 1567–1575.
  - Goliash G., Goscinska-Bis K., Caracciolo G. CRT improves LV filling dynamics: insights from echocardiographic particle imaging velocimetry. *JACC Cardiovasc Imaging.* 2013; 6 (6): 704–713.
  - Flevari P., Theodorakis G., Paraskevaidis I. Coronary and peripheral blood flow changes following biventricular pacing and their relation to heart failure improvement. *Europace.* 2006; 8 (1): 44–50.

## References

- McMurray J.J., Adamopoulos S., Anker S.D. et al. ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure 2012 The Task Force for the Diagnosis and Treatment of Acute and Chronic Heart Failure 2012 of the European Society of Cardiology. Developed in collaboration with the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur. Heart J.* 2012; 33 (14): 1787–1847.