

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2012

УДК 616.12-089.843-073.432.19

МЕТОДИКА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ЭХОКАРДИОГРАФИИ В РАМКАХ ДИССИНХРОНИИ ДО И ПОСЛЕ ИМПЛАНТАЦИИ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩИХ УСТРОЙСТВ

Л. А. Бокерия*, О. Л. Бокерия, Т. С. Базарсадаева, И. В. Волковская, И. В. Тетвадзе, О. Н. Кислицина, М. Ю. Мироненко, Л. А. Глушко, Л. Н. Киртбая

ФГБУ «Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева» (директор – академик РАН и РАМН Л. А. Бокерия) РАМН, Москва

Цель. В настоящее время наиболее перспективным методом коррекции хронической сердечной недостаточности является сердечная ресинхронизирующая терапия. Целью исследования явилась оценка эффективности использования эхокардиографии и тканевой доплерографии в диагностике диссинхронии сердца до и после имплантации устройств ресинхронизации сердца.

Материал и методы. Были обследованы 30 больных – 21 (70%) мужчина и 9 (30%) женщины. Возраст пациентов составил $58 \pm 7,8$ года. Все пациенты были со II–IV функциональным классом (ФК) по NYHA. Для проведения исследования использовались стандартные параметры эхокардиографии (ЭхоКГ) и различные режимы тканевой доплерографии (тканевая синхронизация, тканевый след, импульсно-волновой режим тканевого доплера). По стандартной ЭхоКГ оценивались: фракция выброса левого желудочка, систолические и диастолические размеры и объемы левого желудочка, митральная регургитация, линейный интеграл скорости, время изоволюметрического расслабления, соотношение E/A. По данным тканевой доплерографии измеряли стандартное отклонение 6 сегментов левого желудочка, межжелудочковую и внутривентрикулярную задержку, смещение фиброзного кольца митрального клапана.

Результаты. После операции число пациентов с III–IV ФК уменьшилось с 23 (76,7%) до 3 (10%), а со II ФК возросло с 7 (23,3%) до 27 (90%). Конечные систолические и конечные диастолические объемы левого желудочка достоверно отличались до и после операции ($p=0,03$), общая фракция выброса левого желудочка до и после имплантации ресинхронизирующего устройства составила соответственно $29,4 \pm 5,8$ и $42 \pm 9,2\%$ ($p=0,04$).

У пациентов до проведения ресинхронизирующей терапии достоверно больше линейный интеграл скорости, время изоволюметрического расслабления и степень митральной регургитации.

В послеоперационном периоде отмечалось снижение показателей внутри- и межжелудочковой диссинхронии с $42,3 \pm 2,8$ до $25,3 \pm 13,2$ мс ($p=0,044$) и со $175,2 \pm 58,9$ до $119,3 \pm 40,4$ мс ($p=0,00012$) соответственно.

Выраженность межжелудочковой и внутривентрикулярной диссинхронии сопровождается снижением фракции выброса ($r=0,46$, $p=0,000002$).

Тканевая доплерография в импульсно-волновом режиме показала, что внутри- и межжелудочковая задержка и сумма этих показателей были статистически достоверными. В режиме тканевого следа выявлено, что смещение митрального клапана на 2–4 мм соответствовало фракции выброса базальных сегментов левого желудочка менее 35%.

Заключение. Внутри- и межжелудочковая задержка (импульсно-волновой режим тканевого доплера) являлась предиктором увеличения фракции выброса левого желудочка и уменьшения конечного систолического объема. Септально-латеральная задержка более 65 мс, стандартное отклонение 6 сегментов левого желудочка в фазе изгнания (по тканевой синхронизации) также были эффективными предикторами обратного ремоделирования левого желудочка. Увеличение смещения митрального клапана (по тканевому следу) строго коррелировало с увеличением фракции выброса.

Ключевые слова: сердечная ресинхронизирующая терапия, диссинхрония, тканевая доплерография, эхокардиография.

Objective. Nowadays the most promising method of chronic heart failure correction is cardiac resynchronization therapy. The aim of our study was to define the efficiency of echocardiography in evaluation the signs of dyssynchrony before and after resynchronization device implantation.

Material and methods. In research were included 30 patients (21 men (70%), 9 women (30%)), mean age was $58 \pm 7,8$ years. All patients were with II–IV functional class by NYHA. To conduct the study were used standart echo parameters and modes of tissue Doppler imaging (tissue synchronization imaging, tissue tracking, pulse-wave tissue Doppler). Left ventricular ejection fraction, enddiastolic and endsystolic volumes, mitral valve regurgitation, velocity time integral, isovolumic relaxation time, E/A have been studied using

* Адрес для переписки: e-mail: leoan@heart-house.ru

standart echocardiography. By tissue Doppler imaging were measured: standart deviation of left ventricular 6 segments, inter- and intraventricular delay, displacement of mitral valve.

Results. Number of patients with III–IV functional class by NYHA decreased from 23 (76,7%) to 3 (10%), and with II functional class increased from 7 (23,3%) to 27 (90%). Endsystolic and enddiastolic volumes were significantly reduced after cardiac resynchronization therapy ($p = 0,03$), left ventricular ejection fraction before and after resynchronization device implantation appeared respectively $29,4 \pm 5,8$ and $42 \pm 9,2\%$ ($p = 0,04$).

Mitral valve regurgitation, velocity time integral, isovolumic relaxation time, were significantly higher after cardiac resynchronization therapy.

There was appeared reducing of intra- and interventricular delay after cardiac resynchronization therapy from $42,3 \pm 2,8$ ms to $25,3 \pm 13,2$ ms ($p = 0,044$) and from $175,2 \pm 58,9$ ms to $119,3 \pm 40,4$ ms ($p = 0,00012$) respectively.

By pulse-wave tissue Doppler the decreasing of intra- and interventricular delay and the sum of the above appeared to be the best predictors of the left ventricular reverse remodeling.

According to tissue Doppler imaging displacement of mitral valve about 2–4 mm correlated with the left ventricular ejection fraction $< 35\%$.

Conclusion. According to our study the amount of intra- and interventricular delay appeared to be the best predictor of increasing left ventricular ejection fraction and reducing endsystolic volume (tissue Doppler imaging). Delay of left ventricular 6 segments also were effective predictors of reverse left ventricular remodeling (by tissue synchronization imaging) and increasing of mitral valve displacement (by tissue tracking) correlated with improving of the left ventricular ejection fraction.

Key words: cardiac resynchronization therapy, dyssynchrony, tissue Doppler imaging, echocardiography.

Введение

В настоящее время в мире насчитывается более 22 млн больных с хронической сердечной недостаточностью (ХСН). Ежегодно регистрируется более 2 млн новых случаев заболевания [4]. Хроническая сердечная недостаточность рассматривается как синдром, развивающийся в результате различных патологических изменений сердца, нарушений нейроэндокринной регуляции, и представляет собой комплекс циркуляторных реакций вследствие систолической и диастолической дисфункции [2]. В известном Фремингемском исследовании (1970 г.) было показано, что коэффициент выживаемости с первично поставленным диагнозом хронической сердечной недостаточности составляет 62% у мужчин и 42% у женщин. Смертность оказалась в 6–7 раз больше по сравнению с предыдущими исследованиями [15]. Хроническая сердечная недостаточность продолжает оставаться основной причиной смертности населения и не имеет тенденции к уменьшению. В Российской Федерации распространенность в популяции ХСН I–IV функциональных классов (ФК) по NYHA составляет 7% (8,1 млн человек), клинически выраженная ХСН (II–IV ФК) имеет место у 4,5% населения (5,1 млн человек). Распространенность терминальной ХСН (III–IV ФК) достигает 2,1% случаев (3 млн человек) [1]. Заболеваемость по данным 1-летнего наблюдения составила в среднем 1,2 на 1000 населения. Среди пациентов с ХСН (I–IV ФК) средняя годовая смертность составляет 6%, при этом 28,7% умерших – женщины, 71,3% – мужчины.

В настоящее время сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) является одним из методов облегчения состояния больных с ХСН

II–IV ФК по NYHA, резистентной к медикаментозной терапии.

Отбор пациентов на сердечную ресинхронизирующую терапию является ответственной и сложной задачей. Несмотря на ряд электрокардиографических (ЭКГ) и эхокардиографических (ЭхоКГ) параметров оценки, свидетельствующих о диссинхронии левого и правого желудочков сердца, у части пациентов (20–30%) ресинхронизирующая терапия оказывается неэффективна, что и было показано некоторыми авторами.

Маркером эффективности сердечной ресинхронизирующей терапии может быть сокращение длительности комплекса QRS на ЭКГ, но более точными являются показатели ЭхоКГ: фракция выброса левого желудочка, степень митральной недостаточности, наличие парадоксального движения межжелудочковой перегородки, внутри- и межжелудочковая задержка. Задачи проведенного исследования заключались в оценке эффективности использования стандартных методов ЭхоКГ и режимов тканевой доплерографии в диагностике диссинхронии сердца до и после имплантации устройств ресинхронизации сердца, в выявлении наиболее эффективных предикторов обратного ремоделирования миокарда после имплантации ресинхронизирующего устройства у больных с хронической сердечной недостаточностью, а также проведении сравнительной оценки клинических и ЭхоКГ-данных, используемых у пациентов, получающих сердечную ресинхронизирующую терапию.

Материал и методы

Для решения поставленных задач были обследованы 30 больных (21 (70%) мужчина и 9 (30%) женщин), находившихся на стационарном лечении

и обследовании в отделении хирургического лечения интерактивной патологии и в отделении кардиомиопатий Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева РАМН. Возраст обследованных пациентов варьировал от 37 до 75 лет и составил в среднем $58 \pm 7,8$ года. Диагноз хронической сердечной недостаточности и ишемической болезни сердца (ИБС) был выставлен на основании клинической картины, анамнеза, данных объективного обследования и результатов клинико-инструментальных методов обследования. Период наблюдения составил от 6 мес до 2 лет.

У всех пациентов была выявлена клиническая картина хронической сердечной недостаточности. Функциональный класс ХСН стратифицировали согласно Нью-Йоркской классификации – NYHA. Выраженной ХСН (III–IV ФК по NYHA) страдали 23 (76,7%) пациента, менее выраженные симптомы ХСН (II ФК по NYHA) наблюдались у 7 (23,9%) пациентов. В группе исследуемых больных были выявлены следующие нарушения ритма сердца: пароксизмальная форма фибрилляции предсердий – у 5 (16,6%), постоянная форма фибрилляции предсердий – у 7 (23,3%) и желудочковая экстрасистолия высоких градаций по Лауну – у 14 (46,7%) пациентов; желудочковая тахикардия в анамнезе отмечена у 2 (6,6%) больных. Продолжительность комплекса *QRS* до операции менее 160 мс наблюдалась у 11 (36,6%), более 160 мс – у 19 (63,4%) пациентов, в среднем она составила $157,1 \pm 15,8$ мс.

Всем больным до оперативного лечения проводилась медикаментозная терапия в различных комбинациях и в индивидуально подобранных дозах. Прогрессирующий характер заболевания, низкая толерантность к физической нагрузке на фоне приема значительных доз препаратов, существенно ограничивающая физическую активность пациентов, показатели ЭКГ, ЭхоКГ и тканевой доплерографии, другие осложнения явились показаниями к операции имплантации ресинхронизирующего устройства.

Для проведения исследования использовались стандартные параметры ЭхоКГ и различные режимы тканевой доплерографии (режимы тканевой синхронизации, тканевого следа, импульсно-волнового режима тканевого доплера).

По данным стандартной ЭхоКГ оценивались следующие параметры: фракция выброса левого желудочка, систолические и диастолические размеры и объемы левого желудочка, митральная регургитация, размеры левого предсердия, линейный интеграл скорости, время изоволюметрического расслабления левого желудочка, соотношение максимальных скоростей пиков раннего (Е) и позднего (А) диастолического наполнения (Е/А),

показатели, характеризующие внутри- и межжелудочковую задержку, и др.

Определение конечных размеров и объемов полости левого желудочка в систолу и диастолу, фракции выброса левого желудочка выполнялось по формуле площадь–длина в модификации Симпсона (метод дисков) из апикальной двухкамерной позиции.

Показатель времени изоволюметрического расслабления желудочка, как известно, является хорошим неинвазивным индексом релаксации желудочка и представляет собой интервал между окончанием потока в выводном тракте левого желудочка и началом потока через митральный клапан. Мы измеряли данный показатель в импульсно-волновом режиме из верхушечной пятикамерной позиции. Контрольный объем исследовался в выводном тракте левого желудочка, ближе к передней створке митрального клапана, таким образом, чтобы одновременно регистрировались потоки в выводном тракте левого желудочка и через митральный клапан [13].

С помощью импульсно-волновой доплерографии оценивалась межжелудочковая механическая задержка (интервал аортального предызгнания, измеренный от зубца *Q* на ЭКГ до открытия аортального клапана (APE), и времени от зубца *Q* на ЭКГ до открытия клапана легочной артерии (PPE)). В норме этот показатель составляет менее 40 мс [7], в М-режиме оценивалась внутривентрикулярная диссинхрония по интервалу между максимальным систолическим утолщением межжелудочковой перегородки и задней стенки левого желудочка, в норме разница не должна превышать 130 мс [16].

При использовании тканевой доплерографии записывались 3 наиболее четко визуализируемых сердечных цикла, где измерялись исследуемые скоростные и временные параметры. Анализ проводился по 3–6 синхронизированным ЭКГ-комплексам. Все измерения выполняли в 3–5 последовательных циклах. Далее в режиме of line оценивались исследуемые параметры.

По данным режима тканевой синхронизации тканевого доплера (режим цветного кодированного окрашивания миокарда исходя из времени задержки пика сокращения миокардиальных сегментов по отношению к комплексу *QRS* на ЭКГ) [8] определялись стандартное отклонение 6 сегментов левого желудочка в фазе изгнания и внутривентрикулярная диссинхрония. Последняя представляла собой разницу между временем достижения максимальной систолической скорости свободной стенки левого желудочка и межжелудочковой перегородки (интервал от зубца *Q* на ЭКГ до пиковой систолической скорости движения

исследуемого участка миокарда). Показатель более 60 мс считался признаком внутрижелудочковой диссинхронии [11].

В импульсно-волновом режиме тканевого доплера измерялись следующие показатели ЭхоКГ [6]: септально-латеральная задержка (разница между интервалом от начала зубца *Q* на ЭКГ до начала волны *S* на базальном сегменте левого желудочка и временем от начала зубца *Q* на ЭКГ до начала волны *S* на базальном сегменте межжелудочковой перегородки), межжелудочковая задержка (интервал от начала зубца *Q* на ЭКГ до начала волны *S* на базальном сегменте межжелудочковой перегородки и от начала зубца *Q* на ЭКГ до начала волны *S* на базальном сегменте свободной стенки правого желудочка) и сумма этих показателей.

В нашем исследовании также оценивали показатели, полученные в режиме тканевого следа [5]. При записи в данном режиме использовалась стандартная 4-камерная проекция из апикального доступа. Как известно, каждый цвет кодирует определенную амплитуду продольного смещения в систолу желудочков. Рассчитывалось пройденное конкретным участком миокарда расстояние вдоль оси доплеровского сканирования за время систолы.

Статистическая обработка данных проводилась в программе Microsoft Excel (вычислялись средние значения величин, стандартное отклонение, коэффициент корреляции); оценка достоверности осуществлялась с использованием непараметрического метода Wilcoxon в программе GraphPad Prisma, версия 5.04 (США).

Результаты

Тяжесть хронической сердечной недостаточности была более выраженной до имплантации ресинхронизирующих устройств. Так, до проведения операции пациентов с выраженной ХСН было 23 (76,7%), а пациентов с менее выраженными симптомами ХСН – 7 (23,3%), после операции число пациентов с III–IV ФК снизилось до 3 (10%), а со II ФК – возросло до 27 (90%). На один функциональный класс состояние улучшилось у 80% ($n=24$), на два функциональных класса – у 20% ($n=6$) пациентов (рис. 1).

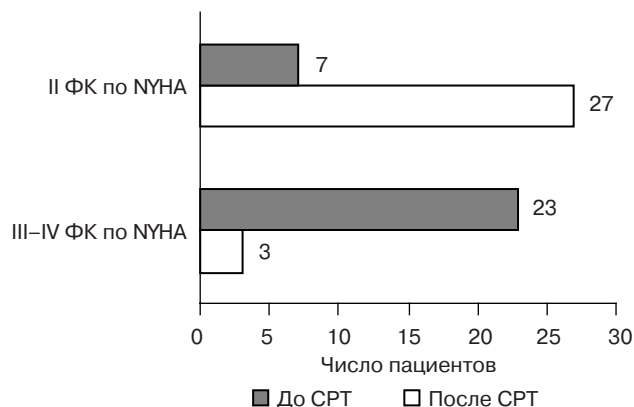


Рис. 1. Динамика ФК по NYHA у пациентов до и после СРТ

Результаты инструментального обследования представлены в таблице 1 и рисунке 2. Конечный систолический и конечный диастолический объем левого желудочка достоверно различался до и после операции ($p=0,0003$ и $p=0,0001$ соответственно). Также до операции достоверно больше были средние значения конечного диастолического и конечного систолического размера ($p=0,0016$ и $p=0,0001$ соответственно). Общая фракция выброса левого желудочка до и после имплантации ресинхронизирующих устройств составила соответственно $29,4 \pm 5,8$ и $42 \pm 9,2\%$ ($p=0,0001$).

Кроме того, до проведения сердечной ресинхронизирующей терапии у пациентов достоверно больше были показатели времени изоволюметрического расслабления, размеры левого предсердия и степень митральной регургитации. По величине интеграла линейной скорости группы также достоверно отличаются – до СРТ он более низкий, чем в послеоперационном периоде.

Следует обратить внимание на то, что митральная регургитация до проведения операции у 21 (70%) пациента была гемодинамически значима и достигала II и III ст.

Ширина комплекса *QRS* на ЭКГ до операции в среднем составила $157,1 \pm 15,8$ мс, после проведения операции – $137,6 \pm 12,3$ мс ($p=0,004$).

В таблице 2 представлена динамика средних значений интеграла линейной скорости (VTI), вре-

Таблица 1

Функциональное состояние ЛЖ у больных до и после СРТ

Показатель	До операции ($n=30$)	После операции ($n=30$)	p
КДО, мл	$293,8 \pm 80,4$	$234,7 \pm 79,8$	0,0001
КСО, мл	$206,9 \pm 68,4$	$136,1 \pm 63,3$	0,0003
ФВ, %	$29,4 \pm 5,8$	$42 \pm 9,2$	0,0001
КДР, см	$7,7 \pm 1,1$	$6,7 \pm 1,2$	0,0016
КСР, см	$6,6 \pm 1,3$	$5,3 \pm 1,0$	0,0001
ЛП, см	$5,1 \pm 0,5$	$4,8 \pm 0,6$	0,0057

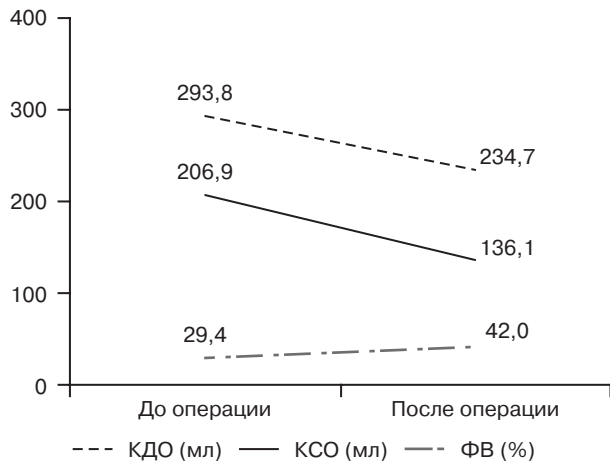


Рис. 2. Динамика ЭхоКГ-показателей до и после СРТ

мени изоволюметрического расслабления (IVRT), внутри- (IVMD_{intra}) и межжелудочковой (IVMD_{inter}) диссинхронии (по стандартной ЭхоКГ). Видно, что средние значения интеграла линейной скорости и времени изоволюметрического расслабления являются статистически достоверными показателями ($p=0,0001$ и $p=0,001$ соответственно). Различие средних значений E/A статистически недостоверно. Сердечная ресинхронизирующая терапия незначительно (на 1–2%) снижает величину E/A относительно исходных данных. При вычислении средних значений различие между ними увеличивается (среднее меняется с $1,153 \pm 0,603$ до $1,102 \pm 0,702$).

В послеоперационном периоде отмечалось достоверное снижение показателей межжелудочковой задержки и внутрижелудочковой задержки – с $42,3 \pm 2,8$ до $25,3 \pm 13,2$ мс ($p=0,0011$) и со $175,2 \pm 58,9$ до $119,3 \pm 40,4$ мс ($p=0,0002$) соответственно.

По результатам исследования выявлено, что продолжительность комплекса QRS (> 140 мс) коррелирует с уменьшением конечного систолического объема левого желудочка (с $206,9 \pm 68,4$ до $136,1 \pm 63,3$ мл) ($r=0,51$, $p<0,033$).

Выявлена достоверная положительная корреляционная связь ($r=0,34$, $p=0,00001$) между наличием диссинхронии и функциональным классом по NYHA. Высокие ФК встречаются у больных

с внутри- и межжелудочковой диссинхронией, а после сердечной ресинхронизирующей терапии они значительно снижаются.

Проведенное исследование показало, что выраженность межжелудочковой и внутрижелудочковой диссинхронии сопровождается снижением фракции выброса левого желудочка ($r=-0,46$, $p<0,001$). Также выявлена положительная корреляционная связь между наличием диссинхронии и величиной конечного диастолического ($r=0,48$, $p=0,0007$) и конечного систолического ($r=0,47$, $p=0,001$) объема.

Согласно результатам, полученным в импульсно-волновом режиме тканевого доплера, внутри-, межжелудочковая задержка и сумма этих параметров были статистически достоверными данными и коррелировали с показателями фракции выброса левого желудочка (от $29,4 \pm 5,8$ до $42 \pm 9,2\%$), конечного диастолического (от $293,8 \pm 80,4$ до $234,7 \pm 79,8$ мл) и конечного систолического (от $206,9 \pm 68,4$ до $136,1 \pm 63,3$ мл) объема.

Стандартное отклонение 6 сегментов левого желудочка в фазе изгнания, равное 33,4 мс, явилось значимым предиктором обратного ремоделирования левого желудочка ($r=-0,61$, $p<0,001$).

В режиме тканевого следа было выявлено, что смещение митрального клапана на 2–4 мм соответствовало фракции выброса базальных сегментов левого желудочка менее 35%.

Обсуждение

Сердечная ресинхронизирующая терапия вызывает обратное ремоделирование желудочков, улучшает функцию левого желудочка и другие показатели у пациентов с хронической сердечной недостаточностью и в настоящее время рассматривается как один из стандартов терапевтической стратегии для лечения больных с ХСН, рефрактерной к медикаментозной терапии.

Известно, что фракция выброса левого желудочка является интегральным показателем систолической функции сердца и отражает его общее функциональное состояние. Согласно полученным данным, внутри- и межжелудочковая диссинхрония сопровождается низкой фракцией выброса

Таблица 2

Показатели внутри- и межжелудочковой диссинхронии по данным двухмерной ЭхоКГ

Показатель	До операции (n = 30)	После операции (n = 30)	p
APe	$171,5 \pm 30,6$	$143,8 \pm 20,6$	0,24
PPE	$133,4 \pm 41,6$	$129,5 \pm 31,2$	0,2
IVMD _{inter} , мс	$42,3 \pm 2,8$	$25,3 \pm 13,2$	0,0011
IVMD _{intra} , мс	$175,2 \pm 58,9$	$119,3 \pm 40,4$	0,0002
VTI	$10,0 \pm 2,9$	$15,2 \pm 4,9$	0,0001
IVRT	$157,1 \pm 62,6$	$109,1 \pm 59,5$	0,001

левого желудочка, снижением интеграла линейной скорости, увеличением продолжительности изоволюметрического расслабления миокарда левого желудочка и тяжелыми клиническими проявлениями хронической сердечной недостаточности. Присутствие диссинхронии также способствует увеличению степени митральной недостаточности.

А. Hamdan и соавт. определили, что основные параметры тканевой доплерографии коррелируют с функциональным классом хронической сердечной недостаточности, смертностью и частотой повторных госпитализаций у больных со сниженной систолической функцией (фракция выброса менее 50%) [14], что, в свою очередь, оказывает влияние на клиническую картину хронической сердечной недостаточности и повышает функциональный класс по NYHA.

Данные, полученные в режиме тканевой синхронизации, позволили выявить, что разница между временем достижения максимальной систолической скорости базальных сегментов левого желудочка и межжелудочковой перегородки более 65 мс была ассоциирована с наличием внутри- и межжелудочковой диссинхронии и являлась статистически достоверным показателем (рис. 3). Режим тканевого следа позволяет быстро оценить амплитуду продольного смещения миокарда желудочков и других сердечных структур по направлению от основания сердца к его верхушке во время систолы желудочков [17]. Этот режим также можно использовать в клинической практике для быстрой оценки глобальной сократимости и определения изменения локальной функции миокарда.

Как известно, в развитии внутрижелудочковой диссинхронии большую роль играет блокада левой ножки пучка Гиса [18], а увеличение длительности комплекса *QRS* является одним из предикторов внезапной сердечной смерти и плохим прогностическим признаком [10]. Проведенный анализ исследований выявил положительный эффект

сердечной ресинхронизирующей терапии у больных с узким комплексом *QRS* на ЭКГ [3], имевших механическую диссинхронию. Регистрировалось уменьшение функционального класса ХСН, увеличение дистанции 6-минутной ходьбы и увеличение фракции выброса левого желудочка. Надо отметить, что уменьшение объемов левого желудочка происходит уже в первые дни после проведения операции имплантации ресинхронизирующего устройства, в дальнейшем, к 3-му месяцу, наблюдается уменьшение толщины и массы миокарда.

Положительный эффект сердечной ресинхронизирующей терапии на ремоделирование левого желудочка и его функцию у больных со II ФК хронической сердечной недостаточности был показан в исследовании Multicenter InSync Randomized Clinical Evaluation (MIRACLE ICD II) [12]. Но окончательный ответ о применимости данного метода лечения у больных с нерезко выраженной ХСН еще не получен.

Бивентрикулярная кардиостимуляция хорошо зарекомендовала себя для коррекции хронической сердечной недостаточности после операции аортокоронарного шунтирования, резекции аневризмы левого желудочка при наличии миокардиальной диссинхронии.

Имеются также данные о положительном эффекте сердечной ресинхронизирующей терапии при врожденных пороках сердца, дилатационной и гипертрофической кардиомиопатии у детей. Хотя у данной категории больных этот вид лечения на сегодняшний день широко не используется.

Положительная динамика отмечалась и у пациентов с перипартальной (послеродовой) кардиомиопатией и систолической дисфункцией, получающих оптимальную медикаментозную терапию. Отмечалось увеличение фракции выброса левого желудочка с 28 ± 4 до $46 \pm 5\%$ (время наблюдения составило 50 ± 9 мес).

Маркером эффективности СРТ может служить сокращение длительности комплекса *QRS* на ЭКГ,

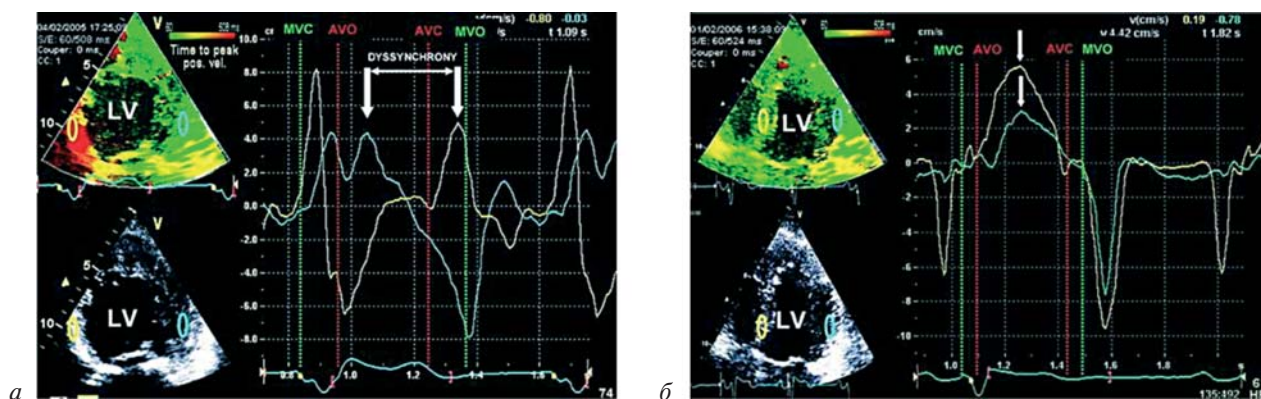


Рис. 3. Внутрижелудочковая диссинхрония, визуализируемая в режиме тканевой синхронизации до (а) и после (б) имплантации ресинхронизирующего устройства

но более точными являются показатели ЭхоКГ: скорость аортального кровотока, фракция выброса левого желудочка, степень митральной недостаточности, наличие парадоксального движения межжелудочковой перегородки и некоторые другие.

В настоящее время существует общепринятая точка зрения, что больной, имеющий рефрактерную хроническую сердечную недостаточность, фракцию выброса левого желудочка менее 35%, блокаду левой ножки пучка Гиса и продолжительность комплекса *QRS* на ЭКГ более 150 мс, является потенциально реагирующим на сердечную ресинхронизирующую терапию и не требуется обязательное определение критериев механической диссинхронии. Однако даже в этих случаях необходимо проведение ЭхоКГ для оценки степени выраженности систолической дисфункции, митральной и трикуспидальной регургитации, нарушений локальной сократимости левого желудочка. Во всех остальных случаях («узкий» комплекс *QRS*, блокада левой ножки пучка Гиса, выраженная дисфункция левого желудочка и крупноочаговый постинфарктный кардиосклероз) выявление достоверных критериев диссинхронии по данным ЭхоКГ обязательно.

Говоря об осложнениях во время проведения СРТ, надо отметить, что при трансвенозной имплантации левожелудочкового электрода риск их относительно невелик. По разным данным, диссекция или перфорация коронарного синуса и его притоков отмечается в 0,5–2%, смещение электрода – в 4–6%, стимуляция *n. frenicus* – в 1,6–5% случаев. Что касается правожелудочкового электрода, то при сравнении локализации в верхушке правого желудочка и в позиции средней трети межжелудочковой перегородки значимых отличий показателей обратного ремоделирования в полученных результатах выявлено не было.

Проведенный анализ позволил определить целый ряд доплер-эхокардиографических показателей, которые могут быть использованы для оценки функции левого желудочка на диссинхронию.

Использование различных методов ЭхоКГ имеет огромное значение в оценке степени диссинхронии. Полученные параметры являются чувствительными предикторами обратного ремоделирования левого желудочка после сердечной ресинхронизирующей терапии.

Трехмерная ЭхоКГ позволяет наиболее точно оценивать динамику фракции выброса левого желудочка и объемов полостей у больных с хронической сердечной недостаточностью, фазовый анализ сегментарной сократимости демонстрирует нарушение сократимости различных участков левого и правого желудочков со стороны противоположных стенок не только из двух сечений, но и во

множестве сечений. Быстрота записи и обработки трехмерных изображений для оценки диссинхронии миокарда может быть использована для выявления в кратчайшие сроки возможных кандидатов на сердечную ресинхронизирующую терапию. При синхронном сокращении всех сегментов достижение минимального объема для каждого сегмента происходит почти в одной точке сердечного цикла. При наличии диссинхронии появляется дисперсия во времени достижения минимального объема различных сегментов, степень которой отражает выраженность диссинхронии. По данным некоторых исследователей, диссинхрония, выявленная при трехмерной ЭхоКГ, является очень точным прогностическим фактором положительного ответа на сердечную ресинхронизирующую терапию.

Среди различных ЭхоКГ-методов технология тканевой доплерографии отличается более высокой предикторной ценностью в отношении хорошего ответа на СРТ. Эхокардиографические технологии, такие как тканевая синхронизация в трехмерном режиме и технология двухмерной деформации, в настоящее время активно изучаются, имеют хорошие прогностические результаты и могут быть рекомендованы для использования при отборе пациентов на сердечную ресинхронизирующую терапию.

Заключение

Результаты исследования показали, что сумма внутри- и межжелудочковой задержки более 102 мс (импульсно-волновой режим тканевого доплера) была предиктором увеличения фракции выброса левого желудочка и уменьшения конечного систолического объема. Задержка более 130 мс (М-режим), септально-латеральная задержка более 65 мс, стандартное отклонение 6 сегментов левого желудочка в фазе изгнания более 34 мс (режим тканевой синхронизации) также явились эффективными предикторами обратного ремоделирования левого желудочка, а увеличение смещения митрального клапана (режим тканевого следа) строго коррелировало с увеличением фракции выброса левого желудочка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агеев Ф. Т., Даниелян М. О., Мареев В. Ю. и др. Больные с хронической сердечной недостаточностью в российской амбулаторной практике: особенности контингента, диагностики и лечения: по материалам исследования ЭПО-ХА-О-ХСН // Серд. недост. 2004. Т. 5, № 1. С. 4–7.
2. Бокерия Л. А., Гудкова Р. Г. Сердечно-сосудистая хирургия. Болезни и врожденные аномалии системы кровообращения. М.: НЦССХ им. А. Н. Бакулева РАМН, 2003. 108 с.
3. Бокерия Л. А., Ревивили А. Ш., Голухова Е. З. и др. Отдаленные результаты имплантации кардиовертеров-дефибрилляторов у больных с жизнеугрожающими желудочко-

- выми аритмиями // Грудная и серд.-сосуд. хир. 1996. № 3. С. 84–87.
4. *Бокерия О. Л.* Ресинхронизационная терапия при застойной сердечной недостаточности – мнение экспертов и предварительные результаты последних рандомизированных исследований // *Анналы аритмол.* 2006. № 1. С. 11–20.
 5. *Райдинг Э.* Эхокардиография: Практическое руководство / Перевод с англ. М.: МЕДпресс-информ, 2010. С. 141–142.
 6. *Рыбакова М. К., Алехин М. Н.* и др. Практическое руководство по ультразвуковой диагностике. Эхокардиография. М., 2008. С. 117–119.
 7. *Шахназарян Л. С.* Оценка систолической и диастолической функции миокарда левого желудочка, внутри- и межжелудочковой асинхронии по данным тканевой доплерографии у больных ИБС с хронической сердечной недостаточностью: Дис. ... канд. мед. наук. М., 2008. С. 58.
 8. *Шиллер Н. Б., Осипов М. А.* Клиническая эхокардиография. 2-е изд. М.: Практика, 2005. 344 с.
 9. *Abraham W. T., Young J. B., Leon A. R.* et al. Effects of cardiac resynchronization on disease progression in patients with left ventricular systolic dysfunction, an indication for an implantable cardioverter-defibrillator, and mildly symptomatic chronic heart failure. Multicenter InSync ICD II Study Group // *Circulation.* 2004. Vol. 110, № 18. P. 2864–2868.
 10. *Hamdan A., Shapira Y., Bengal T.* et al. Tissue Doppler imaging in patients with advanced heart failure: relation to functional class and prognosis // *J. Heart Lung. Transplant.* 2006. Vol. 25. P. 214–218.
 11. *Jagdish A., Sivach S., Rattan A.* et al. Echocardiographic and Doppler Assessment of Cardiac Functions in Patients of Non-Insulin Dependent Diabetes Mellitus // *JACM.* 2002. Vol. 3, № 2. P. 164–168.
 12. *James B., William T. A., Andrew L. S.* et al. Combined Cardiac Resynchronization and Implantable Cardioversion Defibrillation in Advanced Chronic Heart Failure: The MIRACLE ICD Trial // *J. Am. Med. Ass.* 2003. Vol. 289, № 20.
 13. *Jeevanantham V.* Metaanalysis on effects of cardiac resynchronization therapy in heart failure patients with narrow QRS complex // *Cardiol. J.* 2008. Vol. 15, № 3. P. 230–236.
 14. *Kannel W., Plehn J., Cupples L.* et al. Cardiac failure and sudden death in the Framingham study // *Am. Heart J.* 1988. Vol. 115, № 4. P. 869–875.
 15. *Pitzalis M., Lacovello M., Romito R.* et al. Cardiac resynchronization therapy tailored by echocardiographic evaluation of ventricular asynchrony // *J. Am. Coll. Cardiol.* 2002. Vol. 40. P. 1615–1622.
 16. *Saxon L. A., De Marco T., Schafer J.* et al. Effects of long-term biventricular stimulation for resynchronization on echocardiographic measures of remodeling // *Circulation.* 2002. Vol. 105. P. 1304–1310.
 17. *Swain R. L., Schwartz R. A., DeLurgio D. B.* et al. The impact of cardiac resynchronization therapy on ventricular tachycardia/fibrillation: an analysis from the Contak-CD and InSync-ICD studies // *J. Cardiovasc. Electrophys.* 2005. Vol. 16. P. 1168–1171.
 18. *Yu C., Fung W., Lin H.* et al. Predictors of left ventricular reverse remodelling after cardiac resynchronization therapy for heart failure secondary to idiopathic dilated or ischemic cardiomyopathy // *Am. J. Cardiol.* 2003. Vol. 91. P. 684–688.