

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2011

УДК 616.12-085:616-073.432.19

ОТБОР ПАЦИЕНТОВ НА СЕРДЕЧНУЮ РЕСИНХРОНИЗИРУЮЩУЮ ТЕРАПИЮ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ ЭХОКАРДИОГРАФИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ МЕХАНИЧЕСКОЙ И ЭЛЕКТРОМЕХАНИЧЕСКОЙ ДИССИНХРОНИИ

О. Л. Бокерия*, М. Ю. Мироненко, Я. Р. Шадания

Научный центр сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева (дир. – академик РАМН Л. А. Бокерия) РАМН, Москва

Сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) в настоящее время является наиболее перспективным методом лечения резистентной к медикаментозной терапии ХСН III–IV функционального класса по NYHA. Количество имплантируемых бивентрикулярных электрокардиостимуляторов (БВЭКС) в мировой практике значительно увеличивается, а показания для их применения расширяются. Использование ультразвуковых методов диагностики, таких как тканевое доплеровское исследование, векторный анализ, дает возможность лучше выявлять респондеров на СРТ.

Материал и методы. В исследование включены 30 пациентов с ХСН III–IV ФК на фоне кардиомиопатий (КМП) различного генеза. Проводился отбор пациентов на СРТ с использованием рутинных методов ЭхоКГ, тканевого доплеровского исследования и векторного анализа. Оценивались признаки внутри- и межжелудочковой диссинхронии, а также сегментарная сократительная способность миокарда левого желудочка до и после проведения терапии.

Результаты. У всех пациентов с ФВ менее 35% вне зависимости от ширины комплекса QRS и этиологического фактора КМП диагностировались признаки внутри- и межжелудочковой диссинхронии. На фоне СРТ имеет место уменьшение размеров камер сердца, а также уменьшение признаков внутри- и межжелудочковой диссинхронии, увеличение насосной функции миокарда ЛЖ.

Заключение. Всем пациентам без учета этиологического фактора кардиомиопатии следует проводить оценку внутри- и межжелудочковой диссинхронии в импульсно-волновом режиме для подтверждения признаков диссинхронии и определения возможности позиционирования ЛЖ-электрода, что достигается использованием современных методов ультразвуковой диагностики: стрейн и векторного анализа скорости смещения волокон миокарда.

Ключевые слова: ресинхронизирующая терапия, кардиомиопатия, тканевый доплер.

Heart resynchronized therapy (HRT) is today the most perspective therapeutic method for resistance to medical treatment of XCH III–IV NYHA functional class. The number of implanted biventricular cardiostimulators (BVCS) in the global practice significantly increases and indications for their application expand. Ultrasound diagnostics methods application, such as Doppler tissue test and vector analysis, make it possible to detect responders for HRT better.

Materials and methods. The study includes 30 patients with XCH III–IV NYHA FC associated with cardiomyopathy (CMP) of various hesisis. Selection of patients for CPT was carried out using routine methods of EchoCG, Doppler tissue test and vector analysis. Signs of internal and interventricular dyssynchrony as well as myocardial left ventricle segmental contractile capacity before and after the therapy were evaluated.

Results. CMP signs of internal and interventricular dyssynchrony were diagnosed in all the patients with EF<35% without regard to complex QRS width and CMP etiology factor. Heart chambers reduction as well as decrease of internal and interventricular dyssynchrony signs, LV myocardial pumping ability increase associated with HRT were evident.

Conclusion. Evaluation of the internal and interventricular dyssynchrony with pulse wave mode must be carried out for all the patients without regard to cardiomyopathy etiology factor to confirm dyssynchrony signs and determine LV-electrode potential positioning which could be realized with advanced ultrasonic diagnosis techniques: strain and vector analysis of myocardial fibers shift rate.

Key words: resynchronized therapy, cardiomyopathy, tissue Doppler.

В последнее время сердечная ресинхронизирующая терапия (СРТ) прочно занимает лидирующее место в лечении больных с тяжелой хронической сердечной недостаточностью (ХСН). Количество имплантируемых бивентрикулярных

электрокардиостимуляторов (БВЭКС) в мировой практике значительно увеличивается, а показания для их применения расширяются. Несмотря на действенность данной терапии, около 30% пациентов остаются резистентным к проводимому лечению,

* Адрес для переписки: e-mail: obockeria@mail.ru

в связи с чем одной из важнейших задач остается поиск предикторов эффективности СРТ [3, 7].

В настоящее время общепринято, что больной, имеющий рефрактерную ХСН, фракцию выброса левого желудочка (ФВ ЛЖ) менее 35%, блокаду левой ножки пучка Гиса (БЛНПГ) и продолжительность комплекса *QRS*, равную 150 мс и более, является потенциально реагирующим на СРТ, и ему не требуется обязательное определение электро-механической диссинхронии (ЭМД). Однако эти рекомендации нельзя считать универсальными, поэтому необходим поиск дополнительных предикторов успеха СРТ, в том числе с использованием ультразвуковых методик. Определению места эхокардиографии (ЭхоКГ) в прогнозе результатов применения СРТ на основании оценки диссинхронии и посвящено это исследование.

Материал и методы

В исследуемую группу были включены 30 пациентов (21 мужчина и 9 женщин в возрасте от 30 до 75 лет, средний возраст $54,6 \pm 12,5$ года), которым были имплантированы ресинхронизирующие устройства (РСУ) в связи с ХСН на фоне кардиомиопатии (КМП) различного генеза.

Причиной ХСН в 18 (60%) случаях явилась дилатационная КМП, в 8 (27%) – ишемическая КМП, в 4 (13%) – КМП смешанного генеза. К III ФК по NYHA относились 25 (83,3%) пациентов, к IV ФК – 5 (16,7%) пациентов.

Основными показаниями к проведению СРТ явилось резистентная к оптимальной медикаментозной терапии ХСН III–IV ФК по NYHA, снижение фракции выброса левого желудочка менее 35%.

В исследование были включены пациенты как с нормальным, так и с расширенным комплексом *QRS*. Блокада левой ножки пучка Гиса отмечалась у 28 (96%) пациентов, правой – у 1 (3%) пациента, блокада передней ветви левой ножки пучка Гиса – у 1 (3%) пациента. Атриовентрикулярная блокада (АВБ) III степени выявлена у 14 (47%) пациентов. Большое число больных с АВБ III степени обусловлено катетерной деструкцией АВ-соединения у пациентов с тахисистолической формой фибрилляции предсердий (ФП). Кроме того, пароксизмальная форма фибрилляции-трепетания предсердий имела место у 4 (13,3%) пациентов, постоянная форма ФП – у 16 (53%) больных, желудочковая тахикардия – в 15 (50%) наблюдениях.

Пациентам с более тяжелой формой ХСН и наличием жизнеугрожающих нарушений ритма имплантировались ресинхронизирующие устройства с функцией дефибрилляции.

Исходно у всех пациентов отмечено снижение сегментарной сократимости левого желудочка, оценка которой проводилась с использованием

векторного анализа. Сократительная способность базальных, средних и верхушечных сегментов до проведения СРТ была практически равномерно снижена и составила менее 25%.

Всем пациентам, включенным в исследование, до имплантации БВЭКС проводилась ЭхоКГ-оценка гемодинамических показателей, механической диссинхронии и ЭМД с использованием тканевого доплеровского исследования (ТДИ) и векторного анализа (VVI). Признаки внутри- и межжелудочковой диссинхронии определялись в М-режиме и импульсно-волновом режиме. Продольная и поперечная диссинхрония определялись методиками стрейн и векторного анализа. Объемные характеристики камер сердца изучались рутинными ЭхоКГ-методиками. Следует заметить, что векторный анализ скорости смещения миокарда является наиболее наглядной и простой методикой, которая позволяет диагностировать продольную и поперечную диссинхронию в пределах одного сердечного цикла и визуализировать большее количество сегментов миокарда.

Оценка эффективности СРТ проводилась через 6 мес после операции.

По этиологическому признаку все пациенты были разделены на три группы: 1-ю группу составили больные с ДКМП, 2-ю – с ишемической КМП и 3-ю – пациенты с КМП смешанного генеза.

Для статистического анализа использовались методы параметрической (при нормальном распределении признаков) и непараметрической статистики (при распределении признаков, отличном от нормального). Нормальность распределения признаков проверялась по критерию Колмогорова–Смирнова. При анализе межгрупповых различий нормально распределенных переменных использовался дисперсионный анализ. Для оценки межгрупповых различий для переменных с распределением, отличающимся от нормального, использовался *H*-критерий Краскала–Уоллиса. Сравнение зависимых переменных проводилось при помощи критерия Уилкоксона. Для сравнения качественных переменных использовался критерий χ^2 .

Результаты

В ходе исследования у пациентов на фоне СРТ наблюдалась отчетливая положительная динамика ФК ХСН по NYHA (рис. 1). Ширина комплекса *QRS* достоверно сократилась в среднем с $156,0 \pm 4,4$ до $136,0 \pm 2,3$ мс ($p = 0,0045$). На эффективность СРТ этиология кардиомиопатии статистически достоверного влияния не оказывала (рис. 2).

Изменения гемодинамических показателей ЭхоКГ в зависимости от этиологии ХСН до и после СРТ представлены в таблице 1. Ее проведение

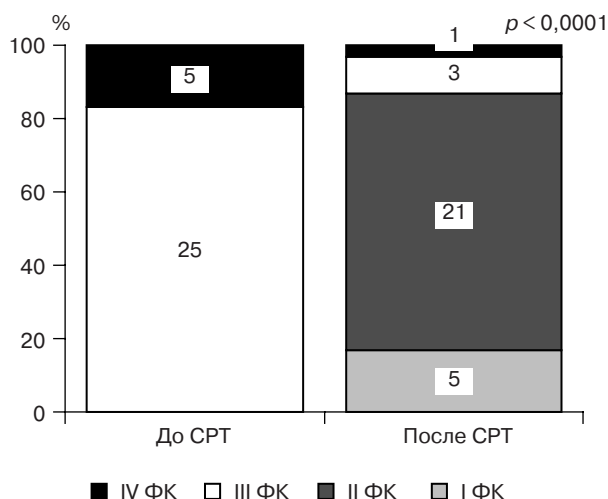


Рис. 1. Динамика функционального класса ХСН (по NYHA) у пациентов на фоне ресинхронизирующей терапии

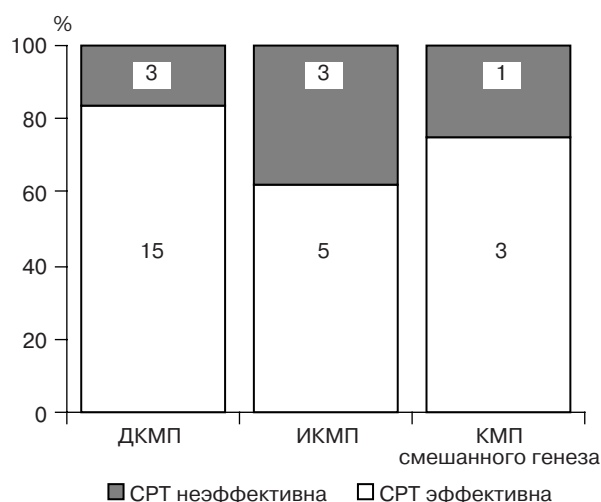


Рис. 2. Сравнительная характеристика эффективности СРТ у пациентов с ДКМП, ИКМП и КМП смешанного генеза

Таблица 1

Средние значения гемодинамических показателей в общей группе

Этиология КМП	Этап исследования	КСР, см		КДР, см		КСО, мл		КДО, мл		ФВ, мл	
		$M \pm \sigma$	p	$M \pm \sigma$	p	$M \pm \sigma$	p	$M \pm \sigma$	p	$M \pm \sigma$	p
ДКМП	До СРТ	$6,3 \pm 0,1$	0,034	$7,4 \pm 0,1$	0,001	200 ± 9	<0,001	281 ± 12	<0,001	$28,1 \pm 1,0$	<0,001
	После СРТ	$5,1 \pm 0,2$		$6,4 \pm 0,2$		110 ± 10		206 ± 8		$44,1 \pm 1,2$	
ИКМП	До СРТ	$6,1 \pm 0,2$	0,068	$7,3 \pm 0,2$	0,051	191 ± 14	0,043	263 ± 16	0,073	$27,0 \pm 1,2$	0,074
	После СРТ	$5,5 \pm 0,4$		$6,4 \pm 0,3$		154 ± 18		224 ± 21		$36,7 \pm 4,2$	
КМП смешанного генеза	До СРТ	$6,7 \pm 0,2$	0,064	$8,3 \pm 0,3$	0,061	263 ± 16	0,034	364 ± 20	0,062	$28,0 \pm 0,8$	0,004
	После СРТ	$6,1 \pm 0,3$		$7,6 \pm 0,3$		165 ± 28		273 ± 35		$41,0 \pm 3,2$	

Примечание. КСР – конечный систолический размер; КДР – конечный диастолический размер; КСО – конечный систолический объем; КДО – конечный диастолический объем; ФВ – фракция выброса.

Таблица 2

Динамика внутри- и межжелудочковой задержки и линейной скорости кровотока до и после СРТ

Этиология КМП	Этап исследования	М-режим		Импульсно-волновой режим							
		ВЖМЗ, мс		АРЕ, мс		РРЕ, мс		IVMD, мс		VTI, см/с	
		$M \pm \sigma$	p	$M \pm \sigma$	p	$M \pm \sigma$	p	$M \pm \sigma$	p	$M \pm \sigma$	p
ДКМП	До СРТ	214 ± 23	<0,001	169 ± 7	0,001	130 ± 8	0,009	$41,2 \pm 4,7$	0,052	$8,8 \pm 0,4$	<0,001
	После СРТ	105 ± 12		133 ± 4		106 ± 5		$31,2 \pm 3,7$		$13,8 \pm 0,6$	
ИКМП	До СРТ	166 ± 9	0,041	160 ± 13	0,120	128 ± 17	0,516	$43,9 \pm 8,6$	0,059	$8,7 \pm 0,7$	0,030
	После СРТ	143 ± 18		138 ± 14		138 ± 19		$31,6 \pm 8,1$		$11,7 \pm 1,2$	
КМП смешанного генеза	До СРТ	192 ± 23	0,096	179 ± 11	0,022	133 ± 10	0,043	$46,0 \pm 8,6$	0,010	$7,7 \pm 0,6$	0,006
	После СРТ	124 ± 10		132 ± 6		109 ± 5		$23,8 \pm 7,8$		$10,8 \pm 0,3$	

Примечание. ВЖМЗ – внутрижелудочковая механическая задержка; АРЕ – временная задержка трансортального потока; РРЕ – временная задержка транспульмонального потока; IVMD – межжелудочковая потоковая диссинхрония; VTI – интеграл линейной скорости кровотока.

сопровождалось значимым сокращением размеров камер сердца, преимущественно в группе пациентов с ДКМП. На фоне СРТ статистически значимо увеличиваются показатели сократительной способности миокарда.

До СРТ у пациентов с ДКМП средние значения внутрижелудочковой механической задержки (ВЖМЗ) недостоверно превышают аналогичные показатели для остальных больных ($p = 0,19$). Наибольшее влияние СРТ на ВЖМЗ отмечено у паци-

ентов с ДКМП, однако тенденция к ее уменьшению была у представителей других групп (табл. 2).

На фоне СРТ отмечена отчетливая положительная динамика как внутри-, так и межжелудочковой задержки при исследовании в импульсно-волновом режиме в группе пациентов с ДКМП. Наиболее чувствительным к воздействию СРТ оказался показатель интегральной скорости кровотока – VTI (нарастание в группе ДКМП на 62%; ИКМП – на 37%; и у пациентов с КМП смешанного генеза – на 42%). На фоне СРТ статистически значимо уменьшается задержка трансаортального (APE) и транспульмонального (PPE) потоков и в меньшей степени межжелудочковая задержка (IVMD) (см. табл. 2).

Методикой стрейн была выявлена продольная и поперечная диссинхрония по передней (ПСЛЖ), задней (ЗСЛЖ), боковой (БСЛЖ) стенкам ЛЖ и межжелудочковой перегородке (МЖП) у всех пациентов вне зависимости от этиологии. Наиболее поздно активизирующимися участками при анализе группы в целом явились базальные и средние сегменты МЖП, а поперечная диссинхрония была более выражена между средними сегментами ПСЛЖ и ЗСЛЖ, составив в среднем 132 ± 75 мс. На фоне СРТ отмечено значимое уменьшение продольной и поперечной диссинхронии на уровне базальных и средних сегментов БСЛЖ и МЖП в группе пациентов с ДКМП ($p < 0,001$), в то время как в группах пациентов с ИКМП и КМП смешанного генеза признаки диссинхронии снижались, но не достигали целевых значений, составляя 55 ± 18 мс между базальными и средними сегментами БСЛЖ и МЖП и 77 ± 35 мс между базальными и средними сегментами противоположных стенок.

До лечения с использованием динамического векторного анализа было подтверждено наличие продольной и поперечной диссинхронии в базальных и средних сегментах левого желудочка преимущественно по БСЛЖ и МЖП. Данной методикой также было выявлено, что сегментарная сократительная способность левого желудочка увеличивается на фоне СРТ на уровне базальных и средних сегментов БСЛЖ и МЖП в среднем на 18–20% в группе пациентов с ДКМП и менее чем на 15% в группе пациентов с ИКМП и КМП смешанного генеза.

Обсуждение

Основной задачей диагностики ХСН является выявление наиболее значимых признаков снижения сократительной способности миокарда, что значительно увеличивает эффективность лечения. В ряду высокоинформативных и широко распространенных методов диагностики ультразвуковые

способы занимают одно из ведущих мест. В нашем исследовании мы попытались с использованием современных методик ЭхоКГ отобрать пациентов на СРТ, выявить наиболее информативные ЭхоКГ-критерии лучшего отбора респондеров на СРТ.

Из литературных данных известно, что увеличение длительности комплекса *QRS* является одним из предикторов возникновения внезапной смерти и плохим прогностическим признаком [2, 8, 17].

S. Ghio и соавт. проанализировали частоту желудочковой диссинхронии в зависимости от длительности комплекса *QRS* у 158 пациентов с ФВ 35% и менее. При длительности *QRS* 120 мс диагностически значимая диссинхрония между желудочками имела место лишь в 12,5% случаев, тогда как асинхронность в работе стенок миокарда левого желудочка наблюдалась у 29,5% больных, что соответствует доле (до 30%) остающихся резистентными к СРТ пациентов. При длительности *QRS* 150 мс частота выявления внутри- (ВЖД) и межжелудочковой диссинхронии (МЖД) примерно одинакова (до 72 и 71% соответственно).

Данные наблюдения подтверждают тот факт, что у 20–30% пациентов с широким *QRS*-комплексом не отмечено положительного эффекта на фоне СРТ. При наличии же диссинхронии следует ожидать положительный эффект применения БВЭКС у пациентов с более узким (120–150 мс и менее) комплексом *QRS*; подобный эффект отмечен у пациентов с БЛНПГ и длительностью *QRS* более 150 мс. И несмотря на то, что продолжительность *QRS* исходно была главным критерием при отборе для распознавания диссинхронии, появляется все больше доказательств слабой корреляции между шириной комплекса *QRS* и ответом на проведение СРТ. Становится очевидным тот факт, что электрическая диссинхрония не эквивалентна диссинхронии механической [5, 10, 12].

Точная диагностика диссинхронии является весьма важной, так как большая часть пациентов с неполной блокадой ЛНПГ или с блокадой передней ветви ЛНПГ, или с нормальным *QRS* имеют явные признаки ВЖД и могут отвечать на СРТ.

Комплекс *QRS* лишь косвенным образом отражает электромеханические свойства миокарда, и поэтому он не может служить надежным маркером электромеханической диссинхронии.

Наиболее часто встречаемым проявлением диссинхронии является ее систолодиастолическая форма (более чем у 40% больных), в 41% случаев встречаются ее изолированные варианты и только у 18% пациентов диссинхрония отсутствует. Для определения эффективности СРТ можно использовать комплекс критериев, отражающих как систолическую, так и диастолическую дисфункцию

миокарда на фоне четких признаков желудочковой диссинхронии [11, 16].

Фракция выброса, измеренная по методу Симпсона, значимо увеличилась в общей группе на фоне СРТ, однако у 7 пациентов статистически значимого прироста ФВ отмечено не было; у этих пациентов ФВ увеличилась менее чем на 15%. Из полученных нами результатов видно, что нет четкой корреляции между исходными размерами камер сердца и ожидаемым хорошим ответом на СРТ, то есть изолированно размеры камер сердца не могут быть использованы как маркеры хорошего ответа на СРТ [1, 13].

Оценка ВЖМЗ, проведенная в нашем исследовании, показала общую тенденцию к уменьшению этого показателя. Несмотря на это, в группе пациентов с КМП ишемического генеза его статистически значимого снижения отмечено не было. Нами была доказана малая информативность оценки ВЖД в М-режиме у пациентов с КМП ишемического генеза. Методика оценки ВЖМЗ исходит из того, что задняя стенка ЛЖ сокращается позднее МЖП, а это встречается далеко не всегда. К тому же на фоне ХСН со сниженной ФВ ЛЖ движение стенок желудочка вовнутрь достаточно слабо выражено, в связи с чем возникают трудности с идентификацией пика сокращений ЗСЛЖ. А если МЖП акинетична, применение этой методики вообще не возможно. И еще необходимо учитывать тот факт, что ВЖМЗ представляет собой региональный индекс и в его пространственные разрешающие возможности включаются только 2 из 16 сегментов ЛЖ [14–16].

Анализ вышеизложенного позволяет предположить, что оценка ВЖМЗ может оказаться достаточно информативной у пациентов с ДКМП. Именно у этой группы пациентов значимая задержка сокращения чаще приходится на ЗСЛЖ, то есть топически совпадает с ходом ультразвукового луча в М-режиме ЭхоКГ. Однако изолированно данный показатель не стоит считать достаточно информативным критерием эффективности СРТ в силу его нечастой выявляемости в общей группе кандидатов на СРТ.

В настоящее время наилучшим подтвержденным параметром по результатам закончившегося исследования CARE-HF является потоковая межжелудочковая диссинхрония, которая в подгруппе из 735 пациентов составила в среднем 49,2 мс и оказалась независимым предиктором хорошего ответа на СРТ.

В литературе встречаются исследования, в которых авторы отмечают, что потоковая МЖД коррелирует с продолжительностью *QRS*-комплекса и обычно составляет более 40 мс у пациентов с *QRS* более 150 мс. При этом в некоторых исследованиях

было показано, что прогностическая ценность межжелудочковой задержки с целью контроля эффективности СРТ может быть ограничена: изменения электромеханической задержки не сумели предсказать гемодинамический ответ на СРТ. Это отнюдь не означает, что пациенты с менее выраженной степенью МЖД не будут иметь положительный эффект от СРТ, поэтому у таких пациентов должно быть продолжено исследование диссинхронии [16, 17].

Наиболее перспективными с клинической точки зрения в настоящее время представляются режимы изучения локальной деформации миокарда (*strain* и *strain rate*), впервые описанные А. Heimdal и соавт. в 1998 г.

Как правило, ХСН высокого ФК по NYHA сопровождается признаками диссинхронии, которая, в свою очередь, приводит к значимому снижению глобальной сократимости миокарда. Н. Vader и соавт. обнаружили, что ВЖД при тканевом доплеровском исследовании (ТДИ) предсказывает ухудшение течения СН независимо от ФВ ЛЖ и продолжительности *QRS*. Было выявлено, что наличие ВЖД (но не МЖД) было предиктором повторной госпитализации по основному заболеванию независимо от значений ФВ (отношение рисков 3,39; $p < 0,001$) [14].

Основные надежды в диагностике ишемии миокарда и выявлении жизнеспособности миокарда связаны с режимом стрейн. Ведь именно этот режим в наибольшей степени способен отразить систолическое утолщение и, следовательно, сократимость миокарда. Показатель деформации более точно отражает регионарную функцию по сравнению со скоростями, так как он не зависит от общего движения сердца. Другими словами, режим стрейн позволяет нам отличить активное сокращение миокарда от его пассивного движения, вызванного эффектом «привязи», так как деформация миокарда в нежизнеспособных сегментах близка к нулю.

В нашем исследовании методика стрейн была использована с целью оценки локальной диссинхронии 12 сегментов ЛЖ. У всех пациентов, включенных в исследование, присутствовали признаки продольной (временная разница между соседними сегментами превышала 40 мс) и поперечной (временная разница между противостоящими сегментами более 60 мс) диссинхронии. Хотелось бы отметить, что у пациентов с ИКМП статистически значимое уменьшение продольной диссинхронии отмечено на уровне базальных и средних сегментов БСЛЖ и МЖП ($p < 0,05$) и поперечной диссинхронии – на уровне базальных сегментов БСЛЖ и МЖП и базальных сегментов ПСЛЖ и ЗСЛЖ. Несколько худшая картина отмечена у пациентов

с КМП смешанного генеза: отмечено уменьшение поперечной диссинхронии на уровне базальных сегментов БСЛЖ и МЖП ($p=0,047$); возможно, такие результаты связаны с малой выборкой пациентов в этой группе (4 человека).

Для верификации признаков диссинхронии большие надежды сегодня возлагаются на использование новых ЭхоКГ-технологий, в частности на методику векторного анализа скорости смещения волокон миокарда, которая позволяет отслеживать все заданные контрольные точки на протяжении одного или нескольких сердечных циклов, при этом анализируется вся площадь контурированного эндокарда. С использованием данной методики нам удалось в более короткий промежуток времени оценить сегментарную сократимость ЛЖ и определить признаки внутрижелудочковой электрической диссинхронии.

Таким образом, всем пациентам без учета этиологического фактора кардиомиопатии нужно проводить оценку внутри- и межжелудочковой диссинхронии в импульсно-волновом режиме для подтверждения признаков диссинхронии и определения возможности позиционирования ЛЖ-электрода, что достигается использованием современных методов ультразвуковой диагностики: стрейн и векторного анализа скорости смещения волокон миокарда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бокерия, Л. А. Использование метода эхокардиографии с тканевой доплерографией в оценке временной ресинхронизирующей терапии у пациентов с сердечной недостаточностью в раннем послеоперационном периоде / Л. А. Бокерия // *Анналы аритмологии*. – 2008. – № 4. – С. 59–70.
2. Бокерия, Л. А. Отдаленные результаты имплантации кардиовертеров-дефибрилляторов у больных с жизнеугрожающими аритмиями / Л. А. Бокерия, А. Ш. Ревитшвили, Е. З. Голухова, Н. М. Неминуший // *Грудная и серд.-сосуд. хир.* – 1996. – № 3. – С. 84–87.
3. Бокерия, О. Л. Ресинхронизационная терапия при застойной сердечной недостаточности – мнение экспертов и предварительные результаты последних рандомизированных исследований / О. Л. Бокерия // *Анналы аритмологии*. – 2006. – № 1. – С. 11–21.
4. Голухова, Е. З. Критерии отбора пациентов на сердечную ресинхронизационную терапию. «Кому достанется главная роль?» / Е. З. Голухова // *Креативная кардиология*. – 2007. – № 1–2. – С. 118–126.
5. Голухова, Е. З. Оценка внутрижелудочковой асинхронии у больных ишемической болезнью сердца / Е. З. Голухова, Т. В. Машина, Д. В. Мрикаев // *Креативная кардиология*. – 2009. – № 1. – С. 54–68.
6. Голухова, Е. З. Роль современной эхокардиографии в разработке показаний к проведению сердечной ресинхронизационной терапии / Е. З. Голухова, Т. В. Машина и др. // *Анналы аритмологии*. – 2006. – № 1. – С. 21–27.
7. Григорьев, Ф. Ю. Отдаленные результаты имплантации ресинхронизирующих кардиовертеров-дефибрилляторов у пациентов с застойной сердечной недостаточностью и жизнеугрожающими нарушениями ритма: дис. ... канд. мед. наук / Ф. Ю. Григорьев. – М., 2008.
8. Попов, С. В. Сердечная недостаточность: применение ресинхронизирующей терапии у пациентов, резистентных к медикаментозному лечению / С. В. Попов, Г. М. Савенкова, И. В. Антонченко // *Вестник аритмологии*. – 2005. – № 40. – С. 13–15.
9. Abraham, T. Imaging cardiac resynchronization therapy / T. Abraham, D. Kass, G. Tonti et al. // *J. Am. Coll. Cardiol. Img.* – 2009. – Vol. 2, № 4. – P. 486–497.
10. Auricchio, A. Mechanical dyssynchrony in CRT patients: Still searching for the Holy Grail / A. Auricchio, F. Faletra // *Eur. J. Heart Failure*. – 2008. – Vol. 1, № 10. – P. 217–219.
11. Barth, A. S. Cardiac resynchronization therapy corrects dyssynchrony-induced regional gene expression changes on a genomic level / A. S. Barth, T. Aiba, V. Halperin et al. // *Circ. Cardiovasc. Genet.* – 2009. – Vol. 2, № 4. – P. 371–378.
12. Boerrigter, G. Abstract 1889: Cardiac resynchronization therapy with biventricular pacing improves renal function in heart failure patients with reduced glomerular filtration rate / G. Boerrigter, L. Costello-Boerrigter et al. // *Circulation*. – 2007. – Vol. 5, № 116 (II). – P. 405.
13. Breithardt, O. A. Cardiac resynchronization therapy / O. A. Breithardt // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2007. – Vol. 49, № 18. – P. 1899–1899.
14. Gaurav, A. Cardiac resynchronization in patients with atrial fibrillation: a meta-analysis of prospective cohort studies / A. U. Gaurav, K. Ch. Niteesh, A. Auricchio, J. Ruskin // *J. Am. Coll. Cardiol.* – 2008. – Vol. 52. – P. 1239–1246.
15. Gorcsan, J. The role of tissue Doppler and strain imaging in predicting response to CRT / J. Gorcsan, M. S. Suffoletto // *Europace*. – 2008. – Vol. 1, № 10 (Suppl. 3). – P. 80–87.
16. Moustafa, S. E. Prediction of incipient left ventricular dysfunction in patients with chronic primary mitral regurgitation: a velocity vector imaging study / S. E. Moustafa, Mayank Kansal, Mohsen Alharthi et al. // *Eur. J. Echocardiography*. – 2011. – Vol. 12, № 4. – P. 291–298.
17. Zeng, S. Assessment of regional myocardial function in patients with dilated cardiomyopathy by velocity vector imaging / S. Zeng, Q. C. Zhou, Q. H. Peng et al. // *Echocardiography*. – 2009. – Vol. 26, № 2. – P. 163–170.

Поступила 14.10.2011