

ОРИГИНАЛЬНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

**Г.М.Савенкова, С.В.Попов, И.В.Антонченко,
С.М.Минин, Д.И.Лебедев, С.Н.Криволапов**

**РОЛЬ РАДИОНУКЛИДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ
КАРДИОРЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ
СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ**

Учреждение Российской академии медицинских наук НИИ кардиологии СО РАМН, Томск

С целью оценки влияния кардиоресинхронизирующей терапии на гемодинамику, сократительную функцию и перфузию миокарда с использованием радионуклидных методов исследований обследованы 69 пациентов (21 женщина) в возрасте от 21 до 72 лет (средний возраст 55,4±8,3 лет) с хронической сердечной недостаточностью III-IV функционального класса по NYHA, осложнившей течение дилатационной (n=45) или ишемической (n=24) кардиомиопатии.

Ключевые слова: дилатационная кардиомиопатия, ишемическая кардиомиопатия, хроническая сердечная недостаточность, кардиоресинхронизирующая терапия, радионуклидные методы исследования, эхокардиография

To assess the influence of cardiac resynchronization therapy on hemodynamics, myocardial contractile function, and myocardial perfusion, 69 patients (21 women, 48 men) aged 55.4±8.3 years (21 72 years) with chronic heart failure of functional classes III IV by NYHA at the background of dilated (n=45) and ischemic (n=24) cardiomyopathy were examined.

Key words: dilated cardiomyopathy, ischemic cardiomyopathy, chronic heart failure, cardiac resynchronization therapy, radioisotope studies, echocardiography

Кардиоресинхронизирующая терапия (КРТ) способствует восстановлению координации сокращения и расслабления желудочков сердца, что, в конечном итоге увеличивает продолжительность жизни пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) и замедлением желудочковой проводимости [1, 2]. Дискоординация сокращений мышечных волокон сердца, вызванная нарушенной желудочковой активацией, приводит к систолическому и диастолическому расстройству гемодинамики. Асинхронная активация желудочков обычно ведет к внутри- и межжелудочковой диссинхронии, задержке возбуждения левого желудочка (ЛЖ) и последующему изменению градиента трансептального давления, что в свою очередь способствует дискинезу задней части межжелудочковой перегородки [3].

Дискоординация между двумя папиллярными мышцами ЛЖ может вызвать митральную регургитацию. Выраженная внутрижелудочковая диссинхрония удлиняет фазу изоволюмического сокращения и расслабления без увеличения общей продолжительности систолы. Следовательно, продолжительность и интенсивность изгнания снижаются [4]. Такая комбинация факторов может привести к дилатации ЛЖ и увеличению легочного давления заклинивания. Выраженная диссинхрония камер сердца может также привести к укорочению интервала между сокращением левого предсердия и ЛЖ, потенциально ведущим к субоптимальному наполнению ЛЖ и снижению конечно-диастолического давления [5].

Большинство трайлов были посвящены изучению эхокардиографических (ЭхоКГ) предикторов положительного ответа на КРТ и включали одноцентровые исследования с относительно небольшим количеством пациентов [6]. Первым многоцентровым проспективным исследованием, оценивающим использование

ЭхоКГ для выявления предикторов ответа на КРТ, было исследование PROSPECT (The Predictors of Response to Cardiac Resynchronization Therapy) [7]. Это исследование продемонстрировало, что индивидуальные ЭхоКГ количественные показатели диссинхронии недостаточно предсказывают ответ пациентов на КРТ. Высокая вариабельность между количественной оценкой диссинхронии в разных ЭхоКГ лабораториях была большой помехой в исследовании. PROSPECT выявило необходимость продолжения поиска технологий для трехмерной оценки работы сердца, что может привести к улучшению отбора пациентов на КРТ.

Альтернативой ЭхоКГ для оценки механической диссинхронии может быть магнитно-резонансная томография и однофотонная эмиссионная компьютерная томография (ОЭКТ). Применение магнитно-резонансной томографии ограничено у пациентов с имплантированными электрокардиостимуляторами и дефибрилляторами. Радионуклидные методы исследований позволяют оценить диссинхронию работы сердца независимо от акустического окна визуализации, используемого при эхокардиографии [8, 9]. Основным недостатком ОЭКТ - ограничение применения: не все клиники имеют соответствующие лаборатории, однако, с помощью этого метода исследования можно произвести не только количественную оценку диссинхронии желудочков, но и изучить перфузию миокарда [10, 11]. В работе М.А. Trimble с соавторами [12] проведено сравнение разных методов исследований по количественной оценке диссинхронии желудочков, в том числе сравнение ОЭКТ с ЭхоКГ (табл. 1).

Радионуклидные методы позволяют оценить диссинхронию, но также получить дополнительную информацию, включая идентификацию рубцовой ткани и жизнеспособного миокарда в целевом регионе для рас-

Сравнение однофотонной эмиссионной компьютерной томографии (ОЭКТ) и эхокардиографии (ЭхоКГ), используемых для количественной оценки диссинхронии

	ОЭКТ	ЭхоКГ
Метод оценки диссинхронии	Фазовый анализ	Ts скорость
Внутрижелудочковая диссинхрония	+	+
Межжелудочковая диссинхрония	-	+
Трехмерное определение диссинхронии	+	-
Автоматическая обработка	+	-
Воспроизводимость	Высокая	Сомнительна
Оценка рубца миокарда	+	-
Оценка ишемии миокарда	+	+
Воздействие излучения	+	-

положения электрода. Радионуклидный метод может определить изменение перфузии, окислительного метаболизма и иннервации. Доступные радионуклидные методы, которые применяются для отбора и оценки эффективности КРТ, включают однофотонную эмиссионную и позитронную эмиссионную томографию. Поэтому целью настоящего исследования явилась оценка влияния кардиоресинхронизирующей терапии на гемодинамику, сократительную функцию и перфузию миокарда у пациентов с хронической сердечной недостаточностью с использованием радионуклидных методов исследований.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследование включено 69 пациентов (21 женщина) в возрасте от 21 до 72 лет (средний возраст 55,4±8,3 лет) с ХСН III-IV функционального класса (ФК) по NYHA, дилатационной (n=45) и ишемической кардиомиопатией (n=24). Перманентная форма фибрилляции предсердий (ФП) была зарегистрирована у 23 (33,3%) пациентов, с синусовым ритмом было 46 (66,7%) пациентов. Ширина комплекса QRS варьировала от 146 мс до 240 мс (средняя 183±32 мс), Фракция выброса (ФВ) ЛЖ по данным ЭхоКГ составила 29,7±6,4%. Всем пациентам выполнена коронарорентрикулография и по показаниям - прямая реваскуляризация. Оптимальная медикаментозная терапия ХСН была не эффективной на протяжении срока не меньше трех месяцев. Пациентам с ФП была создана искусственная полная атриовентрикулярная блокада. Межжелудочковую стимуляционную задержку устанавливали индивидуально при ультразвуковом исследовании сердца по максимальному выбросу крови в аорту или сонную артерию.

Больные были разделены на две группы. Первую группу составили 39 пациентов, которым методом радионуклидной ангиопульмонографии на гамма-камере «Омега-500» («Technicare») США-Германия) оценивали легочную гемодинамику и сократительную функцию ЛЖ с помощью радионуклидной равновесной вентрикулографии. Исследование выполняли по общепринятой методике после введения технеция пирофосфата и 555 мБк ^{99m}Tc-пертехнетата (мечение эритроцитов *in vivo*) в покое, в положении пациентов лежа на спине.

Таблица 1. Определяли следующие показатели: артериальное модальное время (T_{AM}), характеризующее кровотоки в крупных и мелких артериях, артериолах и капиллярах легких; венозное модальное время (T_{BM}), отражающее циркуляцию крови в венах малого круга кровообращения и левых отделах сердца; время легочной циркуляции ($T_{лег}$) - сумма артериального и венозного модального времени. Кроме того, определяли сердечный и ударный индексы, ударные и минутные объемы. При анализе данных равновесной радионуклидной вентрикулографии оценивали ФВ ЛЖ,

фракцию наполнения ЛЖ за 1/3 и 2/3 диастолы, максимальную скорость наполнения ЛЖ и время максимальной скорости наполнения ЛЖ, скорость сокращения циркулярных волокон и процент сокращений циркулярных волокон. Оценка гемодинамики и сократительной функции миокарда проводилась до имплантации кардиостимулятора, через 20-30 дней после нее и в отдаленном периоде (12-24 мес).

Во вторую группу было включено 30 пациентов, у которых изучали перфузию миокарда, используя ОЭКТ с метоксиизобутил-изонитрилом - «Технетрил» (Диамед, Россия) в дозе 740-920 МБк (в покое по стандартному протоколу). Детекторы устанавливали под углом 90 градусов друг к другу. Угол поворота детекторов составлял 90 градусов. Регистрировали 16 проекций для каждого детектора, всего 32 проекции по 30 секунд каждая в матрицу размером 64x64 пикселя с использованием параллельного высоко разрешающего коллиматора для низких энергий и настройкой гамма-камеры на фотопик ^{99m}Tc - 140 кэВ с шириной окна дифференциального дискриминатора 20%. Исследование проводилось до имплантации ресинхронизирующего устройства и через 6 мес.

Реконструкцию томографических сечений сердца выполняли с использованием программы AutoSPECT+ver. 3.5 с построением срезов миокарда ЛЖ по вертикальной и горизонтальной длинным осям и короткой оси. Оценку включения ^{99m}Tc-технетрила в миокард левого желудочка проводили с использованием системы полярных координат («бычий глаз»). Анализ изображений сердца включал в себя вычисление процента аккумуляции радиофармпрепарата в сегментах ЛЖ по отношению к максимальному включению индикатора в миокард. При этом оценивали площадь дефектов перфузии, вычисленную в процентах от общей площади миокарда ЛЖ, и глубину дефектов перфузии в условных единицах. С этой целью использовалась четырехбалльная шкала: 1 - нормальная аккумуляция ^{99m}Tc-технетрила (захват радиофармпрепарата более 70% от максимального включения в миокард); 2 - умеренно выраженные дефекты перфузии (от 50% до 69% от максимального включения в миокард); 3 - значительно выраженные дефекты перфузии (от 25% до 49% от максимального включения в миокард); 4 - аперфузионные

зоны (включение радиофармпрепарата составляло менее 25% от максимального включения в миокард).

Статистическую обработку полученных данных проводили с применением пакета программ STATISTICA компании «StatSoft Inc». Динамику изменений параметров оценивали с использованием непараметрического критерия Манна-Уитни с уровнем значимости 0,05.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Данные исследований для пациентов первой группы представлены в табл. 2. Как видно из представленной таблицы, в течение первого месяца КРТ не произошло существенного увеличения минутного объема кровотока, незначительно увеличились сердечный индекс, максимальная скорость изгнания, время максимальной скорости изгнания и средняя скорость сокращения круговых волокон. Обращает на себя внимание, что эти показатели также существенно не изменились в отдаленном периоде наблюдения. Ударный объем и ударный индекс, ФВ и процент сокращения круговых волокон увеличились значительно в течение месяца. Через 12-24 месяцев было отмечено увеличение ФВ, процента сокращения круговых волокон и максимальной скорости изгнания, изменение которой в первый месяц наблюдения было незначительным. Учитывая полученные результаты, можно предположить, что улучшение систолической функции сердца было связано в основном с увеличением процента сокращения круговых волокон.

Уже в ранние сроки после имплантации ресинхронизирующих устройств было выявлено улучшение показателей легочной циркуляции. При этом, T_{AM} и T_{BM} снизились более, чем на 1 с., а время легочной

циркуляции - на 3,3 с. В отдаленном периоде значимо меньшим оказался только показатель, отражающий прохождение индикатора по артериям легких, что указывает на реакцию сосудов, способность которых к констрикции более выражена, чем у венозного звена, на улучшение сократительной способности миокарда. Фракция наполнения в 1/3 диастолы, максимальная скорость наполнения и время максимальной скорости наполнения увеличились в ранние сроки (недостаточно), значимым оказалось изменение только фракции наполнения 2/3 диастолы. В отдаленные сроки наблюдения фракция наполнения 1/3 и 2/3 диастолы оказалась достоверно больше, что отражает улучшение диастолической функции ЛЖ.

Влияние КРТ на скintiграфические параметры сократимости правого желудочка (ПЖ) и ЛЖ у пациентов второй группы представлены в табл. 3. Из таблицы видно, что КРТ способствовала уменьшению межжелудочковой диссинхронии (на 40%) и диссинхронии ЛЖ (на 10%), кроме того отмечено увеличение ФВ ЛЖ в 1,4 раза, ПЖ - в 1,2 раза, а также уменьшение конечного диастолического объема (КДО) ЛЖ и ПЖ, соответственно, в 1,2 и 1,3 раза.

У пациентов с дилатационной кардиомиопатией выявлено диффузно неоднородное распределение перфузионного радиофармпрепарата в миокарде ЛЖ. Регионарные дефекты перфузии наблюдались у 10 (58%) из 18 пациентов, при этом зоны гипоперфузии располагались в области задней стенки ЛЖ. Размеры дефектов перфузии не превышали 15% от общей площади ЛЖ. У этих пациентов нарушение кровотока в миокарде в основном были представлены умеренной гипоперфузией. У пациентов с ишемической кардиомиопатией (n=12) выявлены большие по площади дефекты перфу-

Таблица 2.

Изменение гемодинамических показателей сердца на фоне кардиоресинхронизирующей терапии (M±m)

	До лечения (n=39)	Через 20-30 дней (n=39)	Через 12-24 мес. (n=32)	P ₁₋₂	P ₁₋₃
	1	2	3		
Минутный объем, мл/мин	3,7±1,0	4,1±1,1	4,2±1,1	0,09	0,5
Ударный объем, мл	51,4±15,4	62,1±14,5	60,7±17,2	0,01	0,6
Сердечный индекс, л/м кв.	2,0±0,5	2,2±0,6	2,3±0,6	0,3	0,7
Ударный индекс, мл/ м кв.	28,0±8,9	32,7±9,1	32,96±8,8	0,04	0,7
Артериальное модальное время, сек.	6,7±3,1	5,1±1,9	5,5±2,97	0,007	0,02
Венозное модальное время, сек.	7,7±3,4	6,1±2,5	6,3±2,7	0,008	0,4
Время легочной циркуляции, сек.	14,4±6,0	11,2±4,1	11,7±4,97	0,001	0,09
Фракция выброса, %	28,6±7,5	32,3±7,4	39,2±14,6	0,03	0,05
Фракция наполнения за 1/3 диастолы, %	9,8±5,8	12,2±7,6	19,98±11,6	0,1	0,01
Фракция наполнения за 2/3 диастолы, %	16,9±6,6	23,3±7,7	29,2±15,3	0,04	0,03
Максимальная скорость наполнения, 1/сек.	1,1±0,5	1,3±0,5	2,1±1,1	0,6	0,06
Максимальная скорость изгнания, 1/сек.	1,5±0,4	1,8±0,5	2,6±1,2	0,09	0,03
Время максимальной скорости наполнения, мс	148,9±82,0	174,8±105,3	130,8±87,6	0,3	0,4
Время максимальной скорости изгнания, мс	207,3±96,8	275,8±123,2	243,6±158,4	0,1	0,7
Средняя скорость сокращения круговых волокон, 1/с.	0,3±0,09	0,3±0,1	0,4±0,2	0,6	0,1
Процент сокращения круговых волокон, %	10,1±3,0	11,8±3,2	15,3±6,6	0,01	0,02

Таблица 3.

Изменение объемных и временных параметров функции левого (ЛЖ) и правого (ПЖ) желудочков ($M \pm m$)

	ФВ ЛЖ, %	ФВ ПЖ, %	КДО ЛЖ, мл	КДО ПЖ, мл	RR, мс	Диссинхрония, мс	
						ЛЖ	ПЖ
До	18±7	30±11	553±71	310±29	927±11	308±176	76±72
После	25±6	34±10	496±157	237±133	723±10	280±138	54±46
P	0,002	0,004	0,002	0,001	0,002	0,003	0,02

где, ФВ - фракция выброса, КДО - конечный диастолический объем

зии (более 20% от общей площади ЛЖ), они занимали три и более сегмента, образуя секторы, соответствующие бассейну пораженной коронарной артерии.

(с 35 ± 12 до 27 ± 9 ; $p=0,03$), чем у пациентов с дилатационной кардиомиопатией (с 17 ± 9 до 13 ± 11 ; $p=0,02$) (рис. 1, 2 - цветное изображение см. на вклейке).

По нашим данным, под влиянием КРТ отмечено заметное улучшение показателей миокардиальной перфузии, при этом площадь дефекта перфузии (в среднем по всей выборке) уменьшилась с 31 ± 12 до 24 ± 14 ($p=0,004$). У больных с ишемической кардиомиопатией площадь дефекта перфузии уменьшилась менее заметно

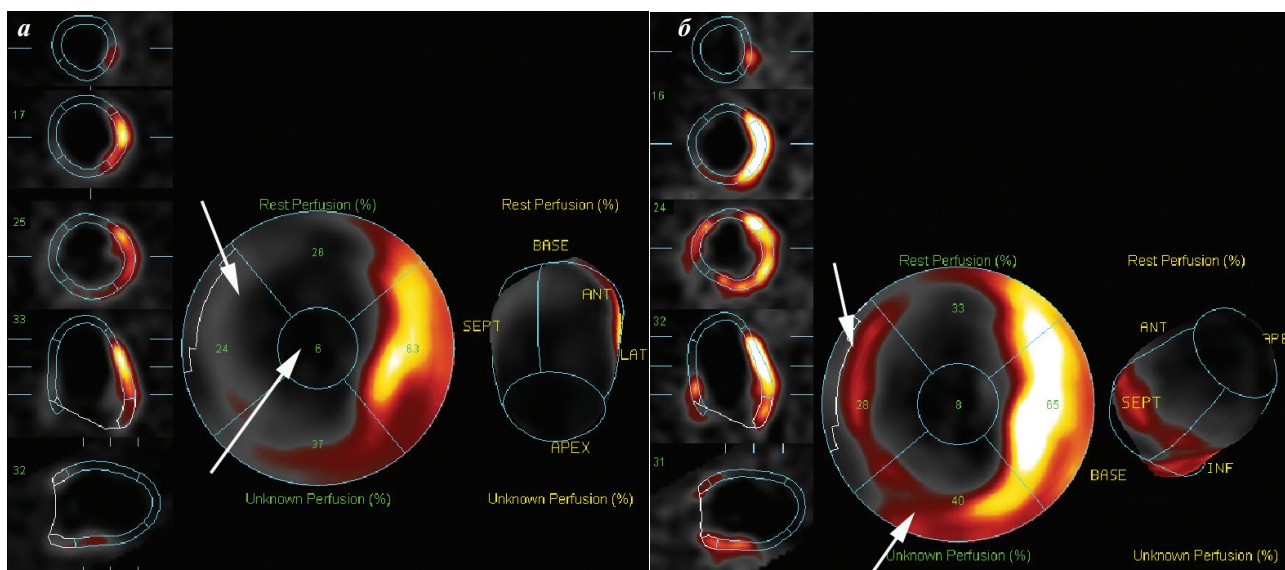


Рис. 1. Перфузионная сцинтиграфия миокарда левого желудочка с ^{99m}Tc -технетрилом у пациента с ишемической кардиомиопатией: а - визуализируется зона аперфузии верхушки, передней стенки, выраженная гипоперфузия задней стенки и перегородочной области; б - на фоне кардиоресинхронизирующей терапии наблюдается улучшение миокардиальной перфузии в перегородочной области и частично в задней стенке.

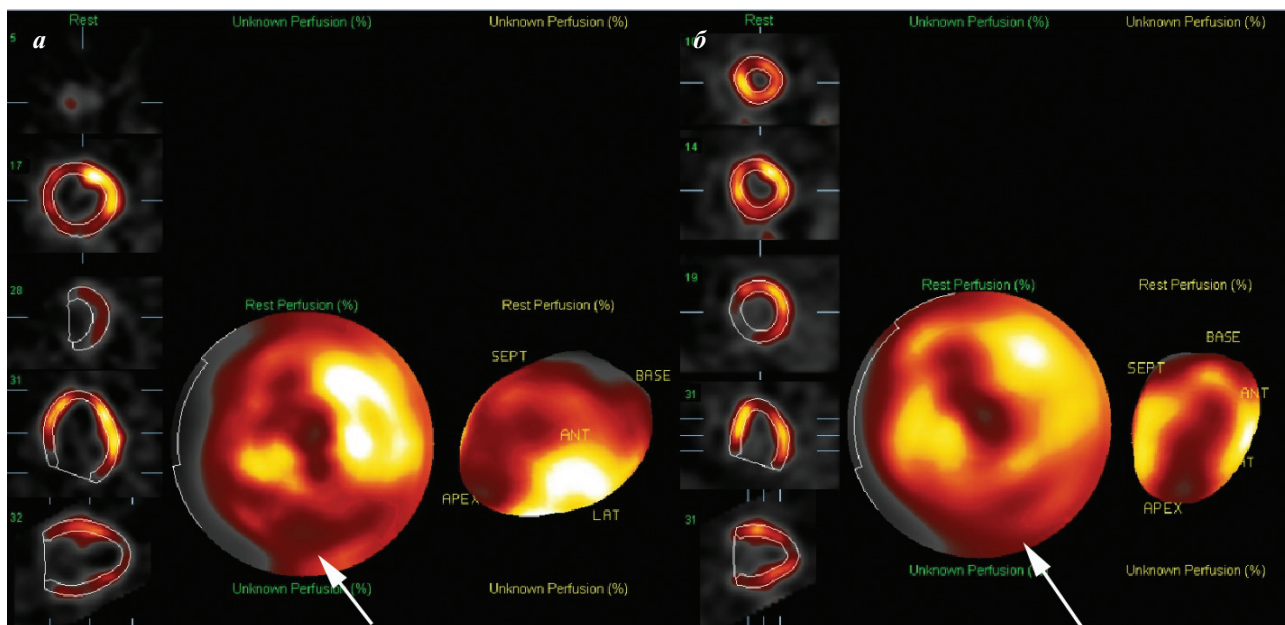


Рис. 2. Перфузионная сцинтиграфия миокарда левого желудочка с ^{99m}Tc -технетрилом у пациента с дилатационной кардиомиопатией: а - визуализируется зона аперфузии перегородки, гипоперфузия задней и заднебоковой стенок; б - на фоне кардиоресинхронизирующей терапии улучшение перфузии в перегородочной области и в заднебоковой стенке.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Использование ОЭКТ для оценки перфузии миокарда до и на фоне КРТ дает некоторые преимущества. Автоматизированные технологии визуализации обладают высоким уровнем воспроизводимости в сравнении с ЭхоКГ и предоставляют более обширную информацию, позволяя оценить одновременно диссинхронию, перфузию и сократительную функцию миокарда [7, 13]. Уменьшение диссинхронии желудочков после имплантации ресинхронизирующего устройства приводит к гемодинамическому улучшению, что способствует обратному развитию патологических процессов в сердце и увеличению ФВ ЛЖ [14-16]. Механизм влияния КРТ на улучшение функции миокарда до конца не ясен. Несомненно, бивентрикулярная стимуляция прерывает порочный круг развития ХСН, связанной с диссинхронией желудочков, что приводит к улучшению насосной функции сердца, снижению временных показателей гемодинамики малого круга кровообращения и обратному ремоделированию ЛЖ. Таким образом, по нашим данным, полученным с помощью радионуклидной вентрикулографии и радиокардиопульмонографии, КРТ улучшает систолическую функцию миокарда за счет увеличения процента сокращения круговых волокон, тем самым уменьшая артериальное модалное время, а диастолическую - за счет увеличения фракции наполнения за 1/3 и 2/3 диастолы.

С помощью ОЭКТ нам удалось показать, что на фоне КРТ произошло уменьшение диссинхронии не только левого, но и правого желудочка, увеличилась ФВ обоих желудочков и уменьшились их объемы. Кроме того, произошло заметное улучшение показателей перфузии миокарда, при этом площадь дефекта перфузии значительно уменьшилась. Следует отметить, что у пациентов с ишемической кардиомиопатией площадь дефекта перфузии уменьшилась в меньшей степени, чем у пациентов с дилатационной кардиомиопатией. Различные результаты от КРТ у пациентов с ишемической и дилатационной кардиомиопатией можно объяснить наличием постинфарктных рубцов в миокарде у первых, поскольку в этих зонах не происходит улучшения кровотока.

Таким образом, радионуклидные методы исследований позволяют оценить эффективность кардиоресинхронизирующей терапии у пациентов с хронической сердечной недостаточностью, резистентной к медикаментозной терапии, по динамике диссинхронии, показателей гемодинамики, сократительной функции и перфузии миокарда. В то же время, делать заключения по возможности использования радионуклидных методов исследования для отбора пациентов на кардиоресинхронизирующую терапию и оценки ее влияния на течение хронической сердечной недостаточности преждевременно, так как количество исследований в этом направлении невелико и это в основном одноцентровые исследования с небольшим количеством пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Leckerq C, Kass DA. Retiming the failing heart: principles and current clinical status of cardiac resynchronization // *J Am Coll Cardiol* 2002;39:194-201.
2. Cleland JG, Daubert JC, Erdmann E et al, for the Cardiac Resynchronization-Heart Failure (CARE-HF) Study Investigators. The effect of cardiac resynchronization on morbidity and mortality in heart failure // *N Engl J Med* 2005; 352:1539-49.
3. Little W.C., Reeves R.C., Arciniegas J. et al. Mechanism of abnormal interventricular septal motion during delayed left ventricular activation // *Circ. Res.* 1982;65:1486-1490.
4. Zhou Q., Henein M., Coats A. et al. Different effects of abnormal activation and myocardial disease on left ventricular ejection and filling times // *Heart.* 2000;84:272-276.
5. Twidale N., Manda V., Holliday R. et al. Mitral regurgitation after atrioventricular node catheter ablation for atrial fibrillation and heart failure: acute hemodynamic features // *Am. Heart J.* 1999; 138: 1166-1175.
6. Bax JJ, Abraham T, Barold SS et al. Cardiac resynchronization therapy: part 1 - issues before device implantation // *J Am Coll Cardiol* 2005; 46: 2153-67.
7. Chung ES, Leon AR, Tavazzi L et al. Results of the Predictors of Response to CRT (PROSPECT) trial // *Circulation* 2008; 117(20): 2608-16.
8. Rüssel IK, Zwanenburg JJ, Germans T et al. Mechanical dyssynchrony or myocardial shortening as MRI predictor of response to biventricular pacing? // *J Magn Reson Imaging.* 2007; 26(6): 1452-60.
9. Rosen BD, Lardo AC, Berger RD. // *Heart Fail Rev.* 2006; 11(4): 289-303.
10. Marsan NA, Henneman MM, Chen J et al. Real-time three-dimensional echocardiography as a novel approach to quantify left ventricular dyssynchrony: a comparison study with phase analysis of gated myocardial perfusion single photon emission computed tomography // *J Am Soc Echocardiogr.* 2008; 21(7): 801-7.
11. Trimble MA, Borges-Neto S, Honeycutt EF et al. Evaluation of mechanical dyssynchrony and myocardial perfusion using phase analysis of gated SPECT imaging in patients with left ventricular dysfunction // *J Nucl Cardiol.* 2008; 15(5): 663-70.
12. Trimble MA, Borges-Neto S, Velazquez EJ et al. // *Am J Cardiol.* 2008; 102(2) :211-7.
13. Trimble MA, Velazquez EJ, Adams G et al. Repeatability and reproducibility of phase analysis of gated SPECT myocardial perfusion imaging used to quantify cardiac dyssynchrony // *Nucl Med Commun* 2008; 29: 374-81.
14. Tournoux FB, Alabiad C, Fan D et al. Echocardiographic measures of acute haemodynamic response after cardiac resynchronization therapy predict long-term outcome // *Eur Heart J* 2007; 28: 1143-8.
15. Gorcsan J 3rd, Tanabe M, Bleeker GB et al. Combined longitudinal and radial dyssynchrony predicts ventricular response after resynchronization therapy // *J Am Coll Cardiol* 2007; 50: 1476-83.
16. Bax JJ, Bleeker GB, Marwick TH et al. Left ventricular dyssynchrony predicts response and prognosis after cardiac resynchronization therapy // *J Am Coll Cardiol* 2004; 44: 1834-40.

РОЛЬ РАДИОНУКЛИДНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ОЦЕНКЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ КАРДИОРЕСИНХРОНИЗИРУЮЩЕЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ХРОНИЧЕСКОЙ СЕРДЕЧНОЙ НЕДОСТАТОЧНОСТЬЮ

Г.М.Савенкова, С.В.Попов, И.В.Антонченко, С.М.Минин, Д.И.Лебедев, С.Н.Криволапов

С целью оценки влияния кардиоресинхронизирующей терапии (КРТ) на гемодинамику, сократительную функцию и перфузию миокарда у пациентов с хронической сердечной недостаточностью (ХСН) с использованием радионуклидных методов исследований обследовано 69 пациентов (21 женщина) в возрасте от 21 до 72 лет (средний возраст $55,4 \pm 8,3$ лет) с ХСН III-IV функционального класса по NYHA, дилатационной ($n=45$) и ишемической кардиомиопатией ($n=24$). Перманентная форма фибрилляции предсердий была зарегистрирована у 23 (33,3%) пациентов, с синусовым ритмом было 46 (66,7%) пациентов. Ширина комплекса QRS варьировала от 146 мс до 240 мс (средняя 183 ± 32 мс), Фракция выброса (ФВ) левого желудочка (ЛЖ) по данным ЭхоКГ составила $29,7 \pm 6,4\%$. Всем пациентам выполнена коронарорентрикулография и по показаниям - прямая реваскуляризация. Оптимальная медикаментозная терапия ХСН была не эффективной на протяжении срока не меньше трех месяцев. Пациентам с ФП была создана искусственная полная атриовентрикулярная блокада. Первую группу составили 39 пациентов, которым методом радионуклидной ангиопульмонографии оценивали легочную гемодинамику и сократительную функцию ЛЖ с помощью радионуклидной равновесной вентрикулографии. Во вторую группу было включено 30 пациентов, у которых изучали перфузию миокарда, используя однофотонную эмиссионную компьютерную томографию с метоксиизобутил-изонитрилом в дозе 740-920 МБк (в покое по стандартному протоколу).

Уже в ранние сроки после начала КРТ было выявлено улучшение показателей легочной циркуляции. КРТ способствовала уменьшению межжелудочковой диссинхронии (на 40%) и диссинхронии ЛЖ (на 10%), кроме того отмечено увеличение ФВ ЛЖ в 1,4 раза, правого желудочка (ПЖ) - в 1,2 раза, а также уменьшение конечного диастолического объема (КДО) ЛЖ и ПЖ, соответственно, в 1,2 и 1,3 раза. У пациентов с дилатационной кардиомиопатией выявлено диффузно неоднородное распределение перфузионного радиофармпрепарата в миокарде ЛЖ. Регионарные дефекты перфузии наблюдались у 10 (58%) из 18 пациентов, при этом зоны гипоперфузии располагались в области задней стенки ЛЖ. Размеры дефектов перфузии не превышали 15% от общей площади ЛЖ. У этих пациентов нарушение кровотока в миокарде в основном были представлены умеренной гипоперфузией. У пациентов с ишемической кардиомиопатией ($n=12$) выявлены большие по площади дефекты перфузии (более 20% от общей площади ЛЖ), они занимали три и более сегмента, образуя секторы, соответствующие бассейну пораженной коронарной артерии. Под влиянием КРТ отмечено заметное улучшение показателей миокардиальной перфузии, при этом площадь дефекта перфузии (в среднем по всей выборке) уменьшилась с 31 ± 12 до 24 ± 14 ($p=0,004$). У больных с ишемической кардиомиопатией площадь дефекта перфузии уменьшилась менее заметно (с 35 ± 12 до 27 ± 9 ; $p=0,03$), чем у пациентов с дилатационной кардиомиопатией (с 17 ± 9 до 13 ± 11 ; $p=0,02$).

ROLE OF RADIOISOTOPE STUDIES IN ASSESSMENT OF EFFECTIVENESS OF CARDIAC RESYNCHRONIZATION THERAPY IN PATIENTS WITH CHRONIC HEART FAILURE

G.M. Savenkova, S.V. Popov, I.V. Antonchenko, S.M. Minin, D.I. Lebedev, S.N. Krivolapov

To assess the influence of cardiac resynchronization therapy on hemodynamics, myocardial contractile function, and myocardial perfusion in patients with chronic heart failure (CHF) using radioisotope studies, 69 patients (21 women, 48 men) aged 55.4 ± 8.3 years (21 72 years) with CHF of functional classes III IV by NYHA due to dilated ($n=45$) or ischemic ($n=24$) cardiomyopathy were examined. The chronic atrial fibrillation (AF) was documented in 23 patients (33.3%); 46 patients (66.7%) had the sinus rhythm. The QRS complex duration was 183 ± 32 ms (146 240 ms), the left ventricle ejection fraction made up $29.7 \pm 6.4\%$. In all patients, the coronary angiography and ventriculography, as well as, if indicated, the direct revascularization were performed. The optimal medical therapy of CHF was ineffective for no less than 3 months. In patients with AF, the artificial complete atrio-ventricular block was generated. Group 1 consisted of 39 patients, in whom pulmonary hemodynamics was assessed using the radioisotope angiopulmonography and the left ventricular contractile function was evaluated using the radionuclide equilibrium ventriculography. Group 2 included 30 patients in whom the myocardial perfusion was studied using the single photon emission computed tomography with metoxybutylisonitryl in a dose of 740 920 mBq (at rest according to the standard protocol). Shortly after the cardiac resynchronization therapy onset, an improvement of the pulmonary circulation parameters was observed. The cardiac resynchronization therapy contributed to a improvement of the interventricular dyssynchrony (by 40%) and the left ventricular dyssynchrony (10%); besides, a 1.4 fold increase in the left ventricular ejection fraction, a 1.2 fold increase in the right ventricle ejection fraction, as well as the end diastolic volumes of the left and right ventricles decreased 1.2 and 1.3 times, respectively, were revealed. In the study subjects with dilated cardiomyopathy, the diffuse heterogeneous distribution of the perfusion imaging agent in the left ventricular myocardium was revealed. Regional perfusion defects were found in 10 patients of 18 (58%), with hypoperfusion areas located in the posterior wall of the left ventricle. The dimensions of perfusion defects did not exceed 15% of the total area of the left ventricle. In the above patients, alterations of the myocardial circulation were mainly of the moderate severity. In the patients with ischemic cardiomyopathy ($n=12$), large perfusion defects exceeding 20% of the total area of the left ventricle were found, which included 3 or more segments and formed sectors corresponding to basins of the damaged coronary arteries. At the background of the cardiac resynchronization therapy, a considerable improvement of the myocardial perfusion was observed, with a decrease in the perfusion defect area from 31 ± 12 to 24 ± 14 ($p=0.004$). In the patients with ischemic cardiomyopathy, a decrease in the perfusion defect area was less pronounced than in those with dilated cardiomyopathy (from 35 ± 12 to 27 ± 9 , $p=0.03$, and from 17 ± 9 to 13 ± 11 , $p=0.02$, respectively).