

СРАВНЕНИЕ ОТДАЛЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ ЛЕЧЕНИЯ БОЛЬНЫХ С ПОСТОЯННОЙ ФОРМОЙ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ И ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИЕЙ ЖЕЛУДОЧКОВ ПОСЛЕ РАДИОЧАСТОТНОЙ АБЛАЦИИ АТРИОВЕНТРИКУЛЯРНОГО СОЕДИНЕНИЯ

В.А. Маринин, Д.С. Лебедев, А.М. Осадчий, Е.И. Зубарев, А.В. Гордиенко,

Федеральный центр сердца, крови и эндокринологии им. В.А. Алмазова, Северо-западный окружной центр по лечению сердечно-сосудистых заболеваний, Городская многопрофильная больница № 2, г. Санкт-Петербург

Маринин Валерий Алексеевич – e-mail: marininva@mail.ru

С целью сравнения отдаленных результатов лечения и гемодинамических параметров у больных с постоянной формой фибрилляции предсердий и постоянной электрокардиостимуляцией желудочков проведена оценка двух групп пациентов со стимуляцией из области верхушки правого желудочка и межжелудочковой перегородки после радиочастотной аблации атриовентрикулярного соединения. Динамика ХСН в группе пациентов со стимуляцией из области верхушки характеризовалась нарастанием ее функционального класса, в то время как в группе пациентов со стимуляцией из МЖП такая отрицательная динамика отсутствовала. Средняя длительность стимулированного комплекса QRS в первой группе по данным ЭКГ составила 140 ± 25 мс, во второй – 120 ± 10 мс. У 2 пациентов в группе со стимуляцией из области верхушки через 3 года после имплантации ЭКС были выявлены показания к сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ), в связи с чем у них была выполнена модернизация ЭКС системы до бивентрикулярной с введением левожелудочкового электрода. В целом, объективные признаки диссинхронии миокарда по данным ЭхоКГ выявлены у 90% пациентов 1-й группы (27 из 30) больных. В группе со стимуляцией МЖП признаков диссинхронии по ЭХОКГ не наблюдалось.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий, аблация атриовентрикулярного соединения, постоянная электрокардиостимуляция, диссинхрония миокарда.

For the purpose of comparison of the remote results of treatment and haemodynamic parameters at patients with the constant form of with atrial fibrillation and permanent ventricular pacing the estimation of two groups of patients with stimulation of the right ventricular apex and interventricular septum after the radiofrequency ablation of atrioventricular junction. The change in the chronic heart failure in group with stimulation from apex it characterised by its progressing at a part of patients and also absence of negative dynamics in group of patients with stimulation from interventricular septum. Average duration of stimulation complex QRS in the first group according to an electrocardiogram has made 140 ± 25 ms, in the second – 120 ± 10 ms. In group of patients with stimulation from apex at 2 patients indications to CRT have been revealed, and at them patients modernisation of pace system to biventricular with introduction of a left ventricle electrode. As a whole, objective signs dyssynchrony according to the tissue Doppler imaging are revealed at 90% in group of patients with stimulation from apex (27 of 30 patients). In group with stimulation of interventricular septum signs dyssynchrony on echocardiography it was not observed.

Key words: atrial fibrillation, ablation of atrioventricular junction, permanent cardiac pacing, myocardial dyssynchrony, resynchronizing treatment.

Создание полной атриовентрикулярной (АВ) блокады с помощью радиочастотной аблации (РЧА) с последующей имплантацией электрокардиостимулятора (ЭКС) длительное время являлось методом выбора при лечении пациентов с хронической тахисистолической формой фибрилляции предсердий (ФП) при отсутствии возможности медикаментозно контролировать частоту сердечных сокращений. В настоящее время РЧА АВ соединения используется сравнительно редко, как средство последней линии у больных с ревматическими пороками, в том числе после открытых операций по поводу протезирования митрального клапана, у пациентов с большим левым предсердием (более 60 мм), а также после неэффективных процедур аблаций по лечению ФП.

Основными достоинствами РЧА АВ соединения с последующей имплантацией ЭКС являются: техническая простота, непродолжительное время операции и флюороскопии, низкий риск осложнений, хороший клинический эффект, низкая себестоимость операции.

Однако у пациентов, перенесших операцию РЧА АВ узла с имплантацией ЭКС, существует повышенный риск прогрес-

сирования хронической сердечной недостаточности (ХСН) на отдаленных сроках наблюдения. Это, в первую очередь, связано с необходимостью постоянной стимуляции правого желудочка (ПЖ) из области верхушки, что является причиной диссинхронии сокращения желудочков и чревато усугублением течения ХСН [1, 2, 3]. Применяемая стимуляция с имплантацией электрода в верхушку ПЖ нередко способствует задержке активации левого желудочка (ЛЖ), левожелудочковой и межжелудочковой диссинхронии, сходной с таковой при возникновении полной блокады левой ножки пучка Гиса (ПБЛНПГ) [4].

В исследовании Г.А. Громыко с соавт. в 2009 году [5] было показано, что постоянная стимуляция желудочков из области верхушки правого желудочка у пациентов с ФП, перенесших операцию РЧА АВ соединения, в большинстве случаев не приводит к появлению показаний к бивентрикулярной стимуляции желудочков в сроки наблюдения более 5 лет после операции, несмотря на наличие эхокардиографических критериев межжелудочковой и внутрижелудочковой диссинхронии сердца. Первичная имплантация устройств для сердечной ресинхронизирующей терапии в момент соз-

дания АВ блокады всем пациентам не является целесообразной. Однако вопрос возможности улучшения гемодинамических показателей и отдаленных результатов с использования имплантации электродов в межжелудочковую перегородку (МЖП), а также безопасность данной методики у этой группы больных не изучался.

Цель исследования: сравнить отдаленные результаты лечения постоянной формы ФП и электрокардиостимуляции желудочков после радиочастотной абляции атриовентрикулярного соединения.

Материал и методы

Исследование проводилось с 1998 по 2010 г. Ретроспективно и в ходе динамического наблюдения были отобраны 60 больных и сформированы 2 группы пациентов (таблица 1).

ТАБЛИЦА 1.

Характеристика больных группы 1 и 2 до начала исследования

	Ритм ФП до операции		p-уровень
	Ареж (n=30)	МЖП (n=30)	
Возраст, г.	64,6±8,2	67,3±7,1	p>0,05
Ревматизм, н/ф	100%	100%	NS
Протезирование МК	9	11	NS
ЛП, мм	59±4	58±3	p>0,05
ХСН I ф. кл. по NYHA	11	6	NS
ХСН II ф. кл. по NYHA	12	18	NS
ХСН III ф. кл. по NYHA	6	6	NS
Длительность QRS, мс	112±6	114±6	p>0,05

Как видно из таблицы 1, достоверной разницы по возрасту, полу, характеру и тяжести сердечно-сосудистой патологии до имплантации ЭКС между пациентами двух групп выявлено не было.

Критериями отбора на операцию РЧА АВ соединения с последующей имплантацией ЭКС являлись: ревматизм в неактивной фазе (в том числе пациенты после протезирования митрального клапана), возраст больных старше 60 лет, хроническая тахисистолическая форма ФП, несмотря на оптимальную медикаментозную терапию, размер левого предсердия более 55 мм, фракция выброса ЛЖ более 50%, ХСН I–III ф. кл. по NYHA (таблица 1), средняя длительность комплекса QRS составила 112±6 мс. Критериями исключения из исследования были нарушения проведения по ЛНПГ.

Всего операция РЧА АВ соединения с последующей имплантацией эндокардиальной системы ЭКС выполнена 60 больным (21 мужчине, 39 женщинам). Все пациенты в зависимости от зоны стимуляции ПЖ были разделены на 2 группы: 1-ю группу (n=30) составили пациенты, которым электрод был имплантирован в верхушку ПЖ; 2-ю группу (n=30) – пациенты со стимуляцией ПЖ из области МЖП. Средний возраст больных на момент операции составил 68±7 лет. Показанием к операции во всех случаях являлось наличие тахисистолической формы ФП, рефрактерной к антиаритмической терапии. Анализ в первой группе и частично во второй проводился ретроспективно. Средний срок наблюдения в обеих группах составил 5 лет.

Как видно из таблицы 1, достоверной разницы по возрасту, полу, характеру и тяжести сердечно-сосудистой патологии до имплантации ЭКС между пациентами двух групп выявлено не было.

Ретроспективный анализ истории болезни не выявил показаний к ресинхронизирующей терапии ни у одного из больных на момент выполнения операции.

РЧА АВ соединения выполнена всем больным по стандартной методике. Больным, которым планировалась имплантация электрода в верхушку ПЖ, установка постоянного ЭКС выполнялась одномоментно. Имплантация электрода в МЖП с последующей постановкой кардиостимулятора выполнялась за месяц до проведения КА ABC, после подтверждения стабильной позиции электрода (рис. 1).

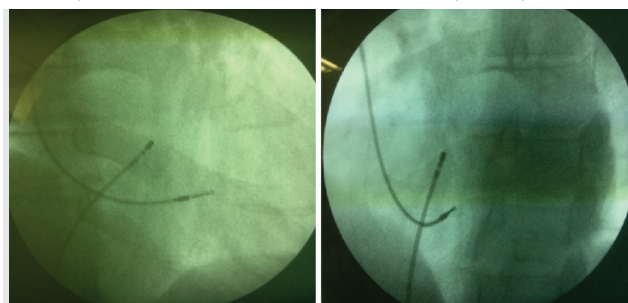


РИС. 1.

Стимуляционный электрод в области МЖП, абляционный электрод в зоне пучка Гиса (RAO 30° и LAO 30°).

В обеих группах использовались электроды с активной фиксацией. Интра- и послеоперационных осложнений в обследованной группе больных зафиксировано не было.

Программирование ЭКС и оценка эхокардиографических данных у больных проводились каждые 6 месяцев. Средняя длительность наблюдения после операции составила 72±24 месяца. Все пациенты получали постоянную антикоагулянтную терапию.

Статистический анализ

Все данные представлены в виде среднего значения (+/- стандартное отклонение). Сравнение непараметрических данных проводилось при помощи точного метода Фишера. Различия между сравниваемыми признаками считались достоверными при уровне значимости p<0,05.

Полученные результаты

Для сравнения влияния правожелудочковой стимуляции из верхушки правого желудочка и межжелудочковой перегородки после КА ABC на течение ХСН использовалась оценка переносимости физических нагрузок (тест с шестиминутной ходьбой) и качества жизни больных ХСН.

Для оценки влияния вида ЭКС на клинические проявления ХСН использовалась шкала оценки клинического состояния для больных ХСН в модификации Мареева В.Ю. 2000 г. (ШОКС) и тест с шестиминутной ходьбой. Были получены следующие результаты (рис. 2).

При оценке проявлений ХСН по шкале оценки клинического состояния (ШОКС) до операции статистически достоверных различий между пациентами 1-й и 2-й групп выявлено не было (M=7±1 балл, (p>0,05). На 2-4 день после операции у пациентов обеих групп клиническое состояние улучшалось, так больные набирали по шкале в среднем на 4 балла меньше 3(±2) балла. Больные набирали по шкале в среднем на 4 балла меньше, чем исходно. Наблюдавшееся улучшение клинического состояния больных на 2–4-й день после операции в первую очередь, по-видимому, было связано с увеличением минутного объема кровообращения. Но если в группе 1 через 12 месяцев наблюдалось возвращение

к показателю, близкому к исходному ($M=4\pm1$ балл, 57% от исходного). По набранным баллам группы выравнивались только к 4 году наблюдения. Однако к 5-му году наблюдения 1-я группа вернулась к исходному состоянию, тогда как во 2-й группе пациенты набирали достоверно меньше баллов (на 14%) и имели меньше объективных признаков ХСН. Следует отметить также постепенное ухудшение клинического состояния в обеих группах со значительно быстрым его проявлением в 1-й группе. Обратная динамика в виде увеличения количества признаков ХСН по данным ШОКС у этих больных связана, по-видимому, с появлением и нарастанием диссинхронии миокарда, более выраженной в 1-й группе, что и привело к более стойкому ухудшению клинического состояния после операции у больных с правожелудочковой стимуляцией межжелудочковой перегородки.

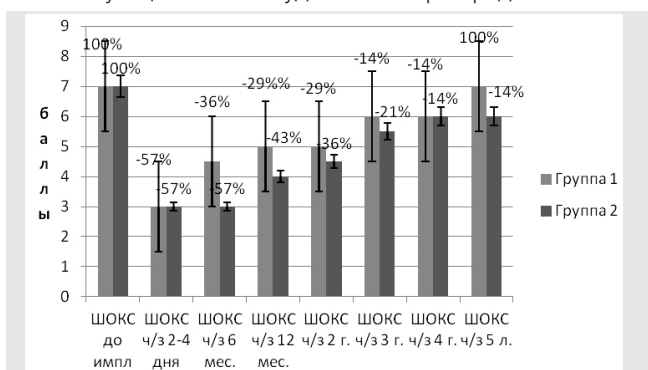


РИС. 2. Влияние ПЖ-й ЭКС из области верхушки (группа 1) и МЖП (группа 2) после КА АВС на клинические проявления ХСН по результатам шкалы оценки клинического состояния (ШОКС).

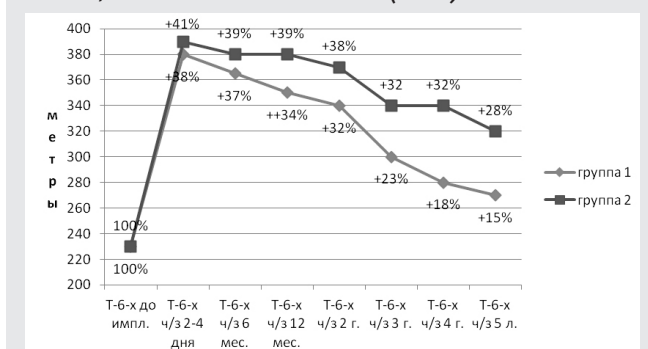


РИС. 3. Динамика пройденного расстояния по результатам теста с шестиминутной ходьбой обследованными больными до и после имплантации ЭКС с правожелудочковой стимуляцией из области верхушки (группа 1) и межжелудочковой перегородки (группа 2) после КА АВС.

По данным теста с шестиминутной ходьбой (ТШХ) в обеих группах больных (рис. 3) имело место значительное увеличение пройденного расстояния после операции в среднем на 40% (с 370 ± 30 м до $377,5\pm26$ м, +2% от исходного). До 3 года наблюдения статистически достоверной разницы между группами по ТШХ не наблюдалось. Только к четвертому году наблюдения пациенты с апикальной стимуляцией стали проходить во время теста достоверно меньшее расстояние, но даже к 5-му году наблюдения в 1-й и 2-й группах пройденное расстояние оставалось достоверно больше дооперационного ($p<0,05$). Таким образом, можно заключить, что электрокардиостимуляция в данных группах приводит к улучшению переносимости физической нагрузки, но показатели в группе

стимуляции МЖП лучше, чем при апикальной стимуляции.

В заключение мы провели оценку функционального класса ХСН у пациентов с хронической формой фибрилляции предсердий до и после операции РЧА АВ соединения и имплантации электрода в МЖП в сравнении с имплантацией электрода в верхушку ПЖ (таблица 2).

ТАБЛИЦА 2. Функциональный класс ХСН у больных с хронической формой фибрилляции предсердий до и после операции РЧА АВ соединения и имплантации электрода в МЖП против верхушки ПЖ, где ХрФП – хроническая фибрилляция предсердий

Класс ХСН по NYHA	ФП до операции		После операции ритм ЭКС (5 лет)	
	Апекс (n=30)	МЖП (n=30)	Апекс (n=30)	МЖП (n=30)
1 ф.к.	12	6	7	6
2 ф.к.	12	18	14	20
3 ф.к.	6	6	9	4

Примечание: $P<0,01$.

Общая динамика ХСН в группе со стимуляцией из области верхушки характеризовалась её прогрессированием у части больных и увеличением количества больных II–III ф. кл., а также отсутствием отрицательной динамики в группе пациентов со стимуляцией из области МЖП. У двух пациентов второй группы отмечало снижение ф. кл. ХСН с III до II ф. кл. При этом в первые два года существенной разницы по ХСН между группами не отмечалось. Отрицательная динамика стала проявляться в первой группе только на 4-й год наблюдения.

Средняя длительность стимулированного комплекса QRS в первой группе по данным ЭКГ составила 140 ± 25 мс, во второй – 120 ± 10 мс. Данные трансторакальной ЭхоКГ, выполненной пациентам с целью определения сократительной способности миокарда ЛЖ и признаков межжелудочковой и внутрижелудочковой диссинхронии, представлены в таблице 3.

ТАБЛИЦА 3. Динамика эхокардиографических показателей, где ЛЖд и ЛЖс – размеры левого желудочка в систолу и диастолу, МЖП – межжелудочковая перегородка, ЗС – задняя стенка, Ао – аорта, ЛП – левое предсердие, ПЖ – правый желудочек, ПП – правое предсердие, ЛА – легочная артерия, Рла – давление в легочной артерии, ФВ – фракция выброса, МР и ТР – митральная и трикуспидальная регургитация, Δt МЖП/ЗС – временная задержка между межжелудочковой перегородкой и задней стенкой, АПИ и ЛПИ – аортальный и легочный пресистолический интервалы, МЖМЗ – межжелудочковая механическая задержка.

Показатель ЭХО КГ	Исходно до операции (n=60)	Стимуляция из области верхушки ПЖ через 5 лет после операции (n=30)	Стимуляция из области МЖП через 5 лет после операции (n=30)
ЛЖд, мм	$51\pm6^*$	$55\pm6^*$	$42\pm4^*$
ЛЖс, мм	$40\pm2^*$	$42\pm4^*$	$27\pm3^*$
ЖП, мм	12 ± 4	12 ± 2	13 ± 3
ЗС, мм	13 ± 2	12 ± 2	12 ± 2
Ао, мм	32 ± 3	34 ± 4	32 ± 3
ЛП, мм	46 ± 5	46 ± 4	45 ± 5
ПЖ, мм	29 ± 4	29 ± 5	29 ± 4
ПП, мм	$47\pm2^*$	$47\pm2^*$	$42\pm3^*$
ЛА, мм	20 ± 2	20 ± 1	20 ± 2
Рла, мм рт.ст.	$45\pm10^*$	$45\pm10^*$	$24\pm5^*$
ФВ(в), %	$40\pm5^*$	$39\pm5^*$	$47\pm5^*$
МР, ст./чел.	2/37, 1/23	3/2, 2/24, 1/4	2/17, 1/13
ТР, ст./чел.	1/16, 0/44	2/2, 1/12, 0/16	1/8, 0/22
АПИ, мс	$145\pm20^*$	$194\pm44^*$	$148\pm25^*$
ЛПИ, мс	$110\pm10^*$	$155\pm15^*$	$114\pm16^*$
МЖМЗ, мс	$35\pm10^*$	$57\pm10^*$	$34\pm4^*$

Примечание: $*P<0,05$ в сравнении с исходными данными.

Как видно из таблицы 3, в группе стимуляции МЖП через 5 лет наблюдения статистически достоверно улучшилась систоло-диастолическая функция ЛЖ, уменьшился размер ПП, снизилось давление в ЛА, увеличилась ФВ и отсутствовали признаки диссинхронии миокарда.

В последующем на 3-й год наблюдения, с учетом современных показаний к ресинхронизирующей терапии, опубликованных в Рекомендациях ВНОА и Европейского общества кардиологов [6, 7], у 2 больных в группе пациентов с апикальной стимуляцией из области верхушки у 2 больных были выявлены показания к сердечной ресинхронизирующей терапии (СРТ), в том числе в связи с выраженным ухудшением клинической картины заболевания: усилением одышки, значительным снижением толерантности к физической нагрузке. У этих пациентов выполнена модернизация ЭКС системы до бивентрикулярной с введением левожелудочкового электрода. В целом, объективные признаки диссинхронии миокарда по данным ЭхоКГ выявлены у 90% (27 из 30) больных. Однако, в связи с отсутствием клинической картины ХСН и прямых показаний к ресинхронизирующей терапии, вопрос о СРТ у этих больных не ставился. В группе со стимуляцией МЖП признаков диссинхронии миокарда по ЭхоКГ не наблюдалось.

Обсуждение

Нарушения ритма и проводимости, требующие постановки постоянных ЭКС, частые явления у больных с ХСН. В подавляющем большинстве случаев при имплантации ЭКС у данных больных с нарушениями АВ проведения и после КА АВ соединения электрод устанавливается в верхушку ПЖ. Однако в последние годы в некоторых зарубежных и отечественных изданиях появился ряд публикаций, где указывается на негативное влияние ПЖ-й апикальной стимуляции на течение ХСН у больных с III–IV ф. к. [4].

По данным польских авторов E. Lewicka-Nowak et al. (2006) [8], даже у пациентов с исходно нормальной функцией ЛЖ постоянная ЭКС в области верхушки ПЖ приводит к угнетению систолической и диастолической функций ЛЖ.

Учитывая вышесказанное, справедливо предположить, что более физиологичной, а значит более выгодной при ХСН, может быть стимуляция области МЖП. Уже 12 лет назад имелись результаты таких исследователей, как Tse HF et al. (1997), Verbeek XA et al. (2004) [9, 10], которые показали эффективность этого метода электрокардиостимуляции. Однако нам не встречались работы, где проводилось сравнение отдаленных результатов лечения пациентов с хронической фибрилляцией предсердий методом катетерной абляции АВ соединения и имплантацией ЭКС с позицией электрода в области верхушки ПЖ против стимуляции МЖП у пациентов с ХСН и фракцией выброса более 35%. Одно из рандомизированных исследований, посвященных лечению ХрФП Mistic-AF (Multisite Stimulation in Cardiomyopathies – Atrial Fibrillation), проводилось в группе пациентов, имеющих хроническую брадисистолическую форму ФП с показаниями к ЭКС и схожей с нашей по среднему возрасту [11]. В исследование включались пациенты, имевшие III функциональный класс ХСН, ширину стимулированного комплекса QRS правого желудочка более 200 мс, резко сниженную глобальную сократимость миокарда (ФВ менее 35%), средний конечно-диастолический диаметр правого желудочка 68 мм. В исследовании анализировались: качество жизни,

результаты теста с 6-минутной ходьбой и пиковое потребление кислорода пациентов при последовательном переключении режимов стимуляции в бивентрикулярный и правожелудочковый. Исследование показало, что вышеперечисленные показатели значительно улучшались при бивентрикулярном режиме стимуляции, и большинство пациентов субъективно предпочитали бивентрикулярный режим стимуляции. Может ли это означать, что всем пациентам с хронической тахисистолической формой фибрилляции предсердий нужно имплантировать бивентрикулярные системы.

Следует подчеркнуть, что в этом исследовании, и в более поздних статьях по отдаленным результатам наблюдения пациентов после РЧА АВ соединения, средняя фракция выброса ЛЖ в отдаленные сроки после ВЧКД АВ соединения была больше 35%, и большинство пациентов имело функциональный класс ХСН меньше, чем третий, на фоне оптимальной медикаментозной терапии [12–15].

По итогам наблюдения, как и в исследовании Г.А. Громыко с соавторами, опубликованном в 2009 году, в нашей группе пациентов изначально мы не выявили пациентов с показаниями к бивентрикулярной стимуляции. Только у двоих больных на фоне стимуляции верхушки ПЖ через 3 года наблюдения были выявлены показания к СРТ: отмечался III ф. кл. сердечной недостаточности, снижение фракции выброса ЛЖ менее 35%, увеличение ЛЖ более 60 мм и выраженной диссинхронии миокарда были выявлены показания к СРТ. Этим больным была проведена модернизация системы до бивентрикулярной. Кроме того, в группе со стимуляцией из области верхушки у части больных отмечалось прогрессирование у части больных ХСН и увеличение количества больных II–III ф. кл., но при этом у них отмечалось нормальное качество жизни и отсутствовали показания к СРТ. В то же время в группе пациентов со стимуляцией из области МЖП отсутствовала отрицательная динамика в группе пациентов со стимуляцией из области МЖП и у двух пациентов из этой группы ф. кл. ХСН III уменьшился с III до II ф. кл. Несомненно, постоянная стимуляция верхушки правого желудочка вызывает внутривентрикулярную и межжелудочковую диссинхронию сердца, что демонстрируют и результаты нашего исследования. Однако факт наличия внутривентрикулярной и межжелудочковой диссинхронии у пациентов с ХСН I–II ф. кл. на фоне хронической ФП после КА АВ соединения сам по себе не приводит к появлению показаний к бивентрикулярной стимуляции. Лишь у 2 из 9 пациентов (20%) с III ф. кл. появились показания к имплантации СРТ устройств спустя 3 года после первичной операции. При этом в группе со стимуляцией области МЖП при наблюдении в течение трех лет показаний к ресинхронизирующей терапии не возникло в принципе и субъективно пациенты этой группы чувствовали себя лучше.

Заключение

У пациентов с хронической тахисистолической формой ФП ХСН I–II ф. кл., перенесших операцию катетерной абляции АВ соединения, предпочтительна имплантация желудочкового электрода в область МЖП. У больных с электрокардиостимуляцией из межжелудочковой перегородки непосредственно после операции, а также через три года наблюдения качество жизни было существенно лучше по сравнению с дооперационным уровнем и достоверно превышало соответствующие показатели в группе больных с

верхушечной стимуляцией. Стимуляция области МЖП является наиболее эффективной методикой в профилактике диссинхронии ЛЖ. В целях дополнительной безопасности в этой группе больных возможно выполнение операции в 2 этапа: в начале имплантация электрода в МЖП, затем через месяц выполнение КА АВС.

Первичная имплантация устройств для кардиоресинхронизирующей терапии в момент создания АВ блокады всем пациентам является не целесообразной. Пациентам, у которых на фоне постоянной стимуляции верхушки ПЖ после КА АВС возникла выраженная диссинхрония сердца, обуславливающая снижение фракции выброса ЛЖ менее 35% и прогрессирование ХСН до уровня III–IV функционального класса (по NYHA) на фоне оптимальной медикаментозной терапии, операция имплантации левожелудочкового электрода и переключения системы стимуляции на бивентрикулярную может быть выполнена в любые сроки после первичной имплантации обычной системы ЭКС.



ЛИТЕРАТУРА

1. Sweeney M.O., Hellkamp A.S., Ellenbogen K.A. et al. Adverse effect of ventricular pacing on heart failure and atrial fibrillation among patients with normal baseline QRS duration in a clinical trial of pacemaker therapy for sinus node dysfunction. *Circulation*. 2003. № 107. P. 2932–2937.
2. Wilkoff B.L., Cook J.R., Epstein A.E. et al. Dual-chamber pacing or ventricular backup pacing in patients with an implantable defibrillator: the Dual Chamber and VVI Implantable Defibrillator (DAVID) Trial. *JAMA*. 2002. № 288. P. 3115–3123.
3. Лебедев Д.С., Маринин В.А., Осадчий А.М. Стимуляция межжелудочковой перегородки в лечении нарушений атриовентрикулярной проводимости. Артериальная гипертензия. Научно-практический рецензируемый журнал. 2009. Т. 15. Приложение № 1. С. 43.

4. Rosenqvist M., Brandt J., Schuller H. Long-term pacing in sinus node disease: Effects of stimulation mode on cardiovascular morbidity and mortality. *Am. Heart J.* 1988. № 116. P. 16–22.
5. Громыко Г.А., Думпис Я.Ю., Савельев А.А., Яшин С.М. Нужна ли ресинхронизация желудочков всем пациентам с фибрилляцией предсердий и постоянной стимуляцией верхушки правого желудочка после деструкции атриовентрикулярного соединения? Вестник аритмологии. 2009. № 55. С. 5–9.
6. Рекомендации Всероссийского научного общества аритмологов. 2004. С. 60–66.
7. Compendium of Abridged ESC Guidelines. 2008. С. 289–290.
8. Lewicka-Nowak E., Dabrowska-Kugacka A., Tybura S., Krzyminska-Stasiuk E., Wilczek R., Staniewicz J., Swiatecka G., Raczek G. Right ventricular apex versus right ventricular outflow tract pacing: prospective, randomised, long-term clinical and echocardiographic evaluation. *KardiolPol.* 2006. Oct. 64 (10). P. 1082–1091.
9. Tse H-F and Lau C-P. Long-term effect of right ventricular pacing on myocardial perfusion and function. *J Am Coll Cardiol.* 1997. № 29. P. 744–9.
10. Verbeek X.A., Vernooij K., Peschar M. et al. Quantification of interventricular asynchrony during LBBB and ventricular pacing. *Am J Physiol Heart Circ Physiol.* 2002. Oct. 283 (4). P. 1370–8.
11. Leclercq C., Walker S., Linde C. et al. Comparative effects of permanent biventricular and right-univentricular pacing in heart failure patients with chronic atrial fibrillation. *European Heart Journal.* 2002. № 23. P. 1780–1787.
12. Rosenqvist M., Lee M., Mouliner L. et al. Long term follow-up of patients after transcatheter direct current ablation of the atrioventricular junction. *J Am Coll Cardiol.* 1990. № 16. P. 1467–1474.
13. Brignole M., Menozzi C., Gianfranchi L. et al. Assessment of atrioventricular junction ablation and VVIR pacemaker versus pharmacological treatment in patients with heart failure and chronic atrial fibrillation. A randomized controlled study. *Circulation.* 1998. № 98. P. 953–960.
14. Doshi R.N., Daoud E.G., Fellows C. et al. Left ventricular-based cardiac stimulation post AV nodal ablation evaluation (the PAVE study). *J. Cardiovasc Electrophysiol.* 2005. № 16. P. 1160–5.
15. Wood M.A., Brown-Mahoney C., Kay G.N., Ellenbogen K.A. Clinical outcomes after ablation and pacing therapy for atrial fibrillation: a meta-analysis. *Circulation.* 2000. № 101. P. 1138–44.