

УВАЖАЕМЫЕ ЧИТАТЕЛИ!

Рад вас приветствовать на страницах очередного выпуска журнала «Инновационная медицина Кубани», основная часть статей которого посвящены аритмологии. 15–16 апреля 2017 г. на базе НИИ-ККБ №1 состоится Всероссийская научно-практическая конференция «Интервенционная аритмология. Актуальные вопросы лечения нарушений ритма сердца у детей и взрослых».

Современная аритмология – это самостоятельная клиническая дисциплина, которая тесно пересекается с кардиологией, кардиохирургией, рентгенологией, реаниматологией, инженерией. Ее значение трудно переоценить, поскольку все самые современные технологии будущего в той или иной степени взаимосвязаны. Ведущие врачи из России и Европы посетят юг России – гостеприимный Краснодар, где будут делиться новыми технологиями лечения жизнеугрожающих аритмий и диагностики синкопальных состояний у детей и взрослых.

В этом номере заслуживает пристального внимания статья по успешному опыту устранения длительно-персистирующей формы фибрилляции предсердий с использованием торакаскопической радиочастотной абляции. Подчеркну, значимая часть научных публикаций посвящены теме именно этого малоинвазивного направления. Оно представлено авторами подробно, глубоко и убедительно. Затронуты как технические аспекты имплантации и удаления электродов, так и клиническая оценка данной проблемы. Влияет ли восстановление синусового ритма на эффективность сердечной ресинхронизирующей терапии у пациентов с тяжелой сердечной недостаточностью и постоянной фибрилляцией предсердий – об этом и многом другом в статьях этого номера. Кроме того, интересны отдельные клинические случаи эффективной CRT-терапии, описанные в работе наших калининградских коллег.

Уверен, будет полезен специалистам опыт кубанских кардиохирургов в изучении особенностей ортотопической трансплантации сердца при несоответствии диаметров аорт донора и реципиента. Компрессионная эластография – это новое, но очень перспективное инновационное направление в диагностике рака щитовидной железы.

Выражаю надежду на дальнейшее сотрудничество и приглашаю оформить подписку на журнал по каталогу «Пресса России» (индекс издания – 43412) на 2-е полугодие 2017 года. Будем рады расширить круг читателей журнала, а также приглашаем авторов разместить на страницах журнала результаты своих научно-практических исследований, которые, надеюсь, поднимут еще на одну ступень уровень отечественного здравоохранения.

*Главный редактор, Заслуженный врач РФ,
д.м.н., профессор, академик РАН
В.А. ПОРХАНОВ*

УДК 616.124.7:615.80

А.В. Пономарев, Г.В. Чудинов, Ф.В. Скляров, Д.А. Каракозов, Н.А. Песков, А.А. Татьянченко*

ТЕХНИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИМПЛАНТАЦИИ И УДАЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОДОВ ПРИ ПОСТОЯННОЙ ЭЛЕКТРОКАРДИОСТИМУЛЯЦИИ ПУЧКА ГИСА

ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ, Ростов-на-Дону, Россия

Контактная информация: *Г.В. Чудинов – д.м.н., профессор кафедры хирургических болезней ФПК и ППС, ФГБОУ ВО «Ростовский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения РФ; 344022, Ростов-на-Дону, пер. Нахичеванский, 29; e-mail: chudinovgeorgy@gmail.com, тел. +7 (928) 765-36-49

Обоснование Клинический поиск новых, наиболее гемодинамически эффективных областей позиционирования эндокардиальных электродов для постоянной кардиостимуляции.

Цель Изучение электрофизиологических параметров и клинических результатов прямой стимуляции пучка Гиса, оценка особенности экстракции скомпрометированного электрода из данного участка сердца.

Материал и методы Обследованы 36 пациентов, которые были разделены на 2 группы (по 18 человек) по признаку чреспредсердной (первая) или чресжелудочковой (вторая) стимуляции пучка Гиса. В сроки до 12 мес. с момента имплантации оценивались параметры электрокардиостимуляции, данные поверхностной ЭКГ, ультразвуковая динамика размеров полостей сердца, качество жизни по шкале MOS SF-36.

Результаты В первой группе время электрической систолы миокарда желудочков (ширина QRS) оказалось достоверно меньше – 111 ± 13 мсек. по сравнению со второй – 134 ± 19 мсек, что соответствует физиологическому паттерну возбуждения миокарда желудочков, исключает диссинхронию, диастолическую дисфункцию левого желудочка, развитие аритмогенной хронической сердечной недостаточности. Качество жизни пациентов первой группы оказалось достоверно выше – $71 \pm 8,5$ против $63 \pm 9,9$ баллов у пациентов второй группы. Четыре электрода (по 2 в каждой группе) были удалены в связи с развитием экзит-блока.

Заключение Имплантация чреспредсердного электрода в область пучка Гиса обеспечивает более надежную фиксацию, меньший риск дислокации в раннем послеоперационном периоде и облегчает его деимплантацию в случае возникновения соответствующих показаний. Клиническое внедрение данного лечебного подхода послужит импульсом для отечественной промышленности к созданию специального эндокардиального электрода, доставляющего устройства и стимулятора типа DDD(R), имеющего резервный желудочковый канал, что особенно актуально в условиях импортозамещения.

Ключевые слова: пучок Гиса, электрокардиостимуляция, эндокардиальный электрод, удаление электрода.

А.В. Ponomarev, G.V. Chudinov, F.V. Sklyarov, D.A. Karakozov, N.A. Peskov, A.A. Tatyanchenko

TECHNICAL FEATURES OF ELECTRODE IMPLANTATION AND REMOVAL WITH CONSTANT HIS BUNDLE ELECTROCARDIOSTIMULATION

FGBOU VO «Rostovsky State Medical University» Public Health Ministry, Russian Federation, Rostov-on-Don, Russia

Background Clinical search for modern, more hemodynamically efficient areas for placing endocardial electrodes with constant cardiostimulation. Our aim is to study electrophysiological parameters and clinical results of His bundle direct stimulation, analyze traits of compromised electrode removal from the given heart area.

Materials and Methods We examined 36 patients divided into two groups (18 patients in each group) according to the signs of transatrial (first) or transventricle (second) stimulation of His bundle. Up to 12 months from the implantation moment we analyzed electrocardiostimulation parameters, data of body-surface ECG, ultrasound dynamics of heart cavity sizes, life quality according to MOS SF – 36 scale.

Results In the first group time for electrical systole of ventricle myocardium (width QRS) was authentically less – 111 ± 13 ms comparing to the second - 134 ± 19 which corresponded to physiological pattern for myocardial ventricle activation, excluded dyssynchrony, left ventricle diastolic dysfunction, development of arrhythmogenic chronic cardiac insufficiency. Life quality in the first group was authentically higher – $71 \pm 8,5$ vs $63 \pm 9,9$ points in patients from the second group. Four electrodes (2 electrodes in each group) were removed due to exit-block development.

Conclusion Implantation of transatrial electrode in the bundle of His area ensures stable fixation, lower risk of dislocation in the early postoperative period and eases its removal if coinciding indications occur. Clinical application of this medical approach is an impact for creating a peculiar endocardial electrode in native industry, supplying device and stimulator type DDD(R), with a spare ventricle canal which is rather timely regarding conditions for import substitution plan.

Key words: bundle of His, electrocardiostimulation, endocardial electrode, electrode removal.

Обоснование Постоянная электрокардиостимуляция (ЭКС) за последние десятилетия стала общепризнанным подходом к лечению брадиаритмий. Не менее актуальной является проблема удаления скомпрометированных эндокардиальных электродов (ЭЭ). Однако, принятая в клинической практике стимуляция верхушки правого желудочка (ПЖ), приводит к многочисленным побочным эффектам: электрической и механической асинхронии левого желудочка (ЛЖ), функциональной недостаточности митрального клапана (МК), систоло-диастолической дисфункции ЛЖ, повышению риска развития жизнеугрожающих нарушений ритма сердца и др., а проблема экстракции ЭЭ при соответствующих медицинских показаниях, по общему признанию, далека от своего разрешения [1, 2, 3]. Диссинхрония желудочков, обусловленная постоянной ЭКС ПЖ у пациентов с клинически значимой дисфункцией синусового узла и нормальной длительностью комплекса QRS, повышает риск госпитализаций по причине прогрессирующей сердечной недостаточности и фибрилляции предсердий (ФП) [4]. Установлено, что относительное преимущество предсердной стимуляции над двухкамерной у пациентов с дисфункцией синусового узла обусловлено побочными эффектами асинхронной электрической активации левого желудочка под воздействием стимуляции верхушки правого желудочка [5, 6]. В последние годы стало возможным проведение безопасной ЭКС других областей сердца [7]. В частности, прямая стимуляция си-

стемы Гиса – Пуркинье вызывает физиологическую активацию и сокращение желудочков [8].

Например, Deshmukh и соавт. показали возможность применения стимуляции пучка Гиса у пациентов с разной степенью нарушений АВ проводимости, что имеет очевидные преимущества по сравнению с апикальной кардиостимуляцией [9, 10].

Цель исследования Анализ эффективности постоянной ЭКС и параметров качества жизни у пациентов с различными способами активации пучка Гиса.

Материал и методы Проведение данного исследования было одобрено решением Локального этического комитета (№ 18/10 от 04.04.2010 г.) ФГБОУ ВО РостГМУ Минздрава РФ. С 2010 по 2015 г. методом имплантации постоянной ЭКС системы с целевым позиционированием эндокардиального электрода непосредственно в проекцию проводящей системы сердца (пучок Гиса) пролечено 36 пациентов с гемодинамически значимыми проявлениями синдрома слабости синусового узла (СССУ) и/или фибрилляции предсердий (ФП) и нарушениями АВ-проводения на фоне хронической сердечной недостаточности (ХСН). Из них 21 (58,2%) – мужчины, 15 (41,8%) – женщины. Средний возраст составил $61 \pm 5,9$ года. Наблюдение за больными проводилось в период от оперативного вмешательства до 24 месяцев. Все пациенты получали стандартную медикаментозную терапию в зависимости от стадии и ФК ХСН. В соответствии с целью и задачами исследования все пациенты были разделены на 2 клинические группы (табл.1).

Таблица 1
Характеристика исследуемых больных до операции

	Группа 1 (n=18)		Группа 2 (n=18)		p
Возраст (средний)	60,4 ± 5,2		61,9 ± 6,1		
Мужчины	10	64,8%	11	62,8%	P > 0.05
Женщины	8	35,2%	7	38,2%	P > 0.05
ИБС	12	74,1%	13	83,3%	P > 0.05
Гипертоническая болезнь	16	90,7%	15	88,9%	P > 0.05
ХСН ФК 1-2 (НУНА)	12	66,6%	13	74,1%	P > 0.05
ХСН ФК 3-4 (НУНА)	6	33,3,6%	5	25,9%	P > 0.05
Фибрилляция предсердий	6	33,3%	7	38,2%	P > 0.05
АВ-блокада 2 степени	12	66,6%	12	66,6%	P > 0.05
АВ-блокада 3 степени	6	33,3%	6	33,3%	P > 0.05

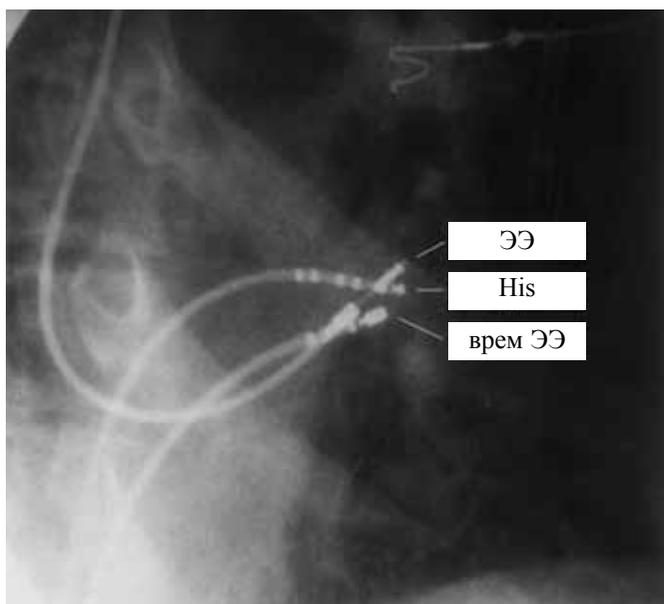


Рис. 1. Положение стимулирующего электрода, позиционированного в ПП. ЭЭ – эндокардиальный электрод, His – зона фиксации спайка Н электрофизиологическим катетером, врем ЭЭ – временный эндокардиальный электрод.

В первую группу включены 18 пациентов, которым выполнена постоянная ЭКС путем имплантации эндокардиального электрода (ЭЭ) непосредственно в область пучка Гиса в пределах центрального фиброзного тела сердца со стороны правого предсердия (ПП), во вторую группу – 18 пациентов, которым проведена постоянная ЭКС с имплантацией электрода в альтернативных зонах ПЖ (дистальная порция пучка Гиса, начальный участок системы Гиса – Пуркинье). По клиническим характеристикам больные в обеих группах исследования достоверно не отличались.

У пациентов обеих групп биполярные эндокардиальные электроды активной фиксации традиционным

доступом слева в подключичной области вводились с помощью доставляющей системы Attain Medtronic и позиционировались у пациентов первой группы в область пучка Гиса со стороны ПП (рис.1), а у больных второй группы – в ту же область со стороны ПЖ (рис. 2).

Выбор стимулируемой камеры сердца – ПП или ПЖ – осуществлялся эмпирически. Эндокардиальное картирование пучка Гиса, определявшее «мишень» для имплантации электрода производилось как со стороны ПЖ в анатомических зонах наджелудочкового гребня и проксимального отдела перегородочно-краевой трабекулы (модераторный пучок), так и со стороны ПП с выполнением последовательного картирования зон медленного пути АВ соединения М2-А1-А2 с последующим смещением к верхушке треугольника Коха. При этом придерживались соотношения амплитуд спайков А/В = 1/2. Предпочтение отдавалось той точке (предсердной или желудочковой), в которой удавалось добиться наиболее устойчивого и высокоамплитудного спайка Н.

После получения устойчивого спайка Н проводилось электрофизиологическое исследование области АВ узла. Решение об имплантации ЭЭ принималось в случае величины интервала Н-В ≤ 80 мсек. С целью страховки от развития острой полной АВ-блокады в верхушку ПЖ имплантировался временный ЭЭ. Затем в области пучка Гиса проводилась временная монополярная стимуляция (5В, 0,5 мс) с постепенным снижением амплитуды. При достижении стабильной стимуляции желудочков с узким комплексом QRS производилась фиксация электрода, измерялись порог стимуляции, ширина комплекса QRS и величина интервала St-QRS. Критериями контроля местоположения электрода служили: наиболее узкий QRS комплекс при контрольной стиму-

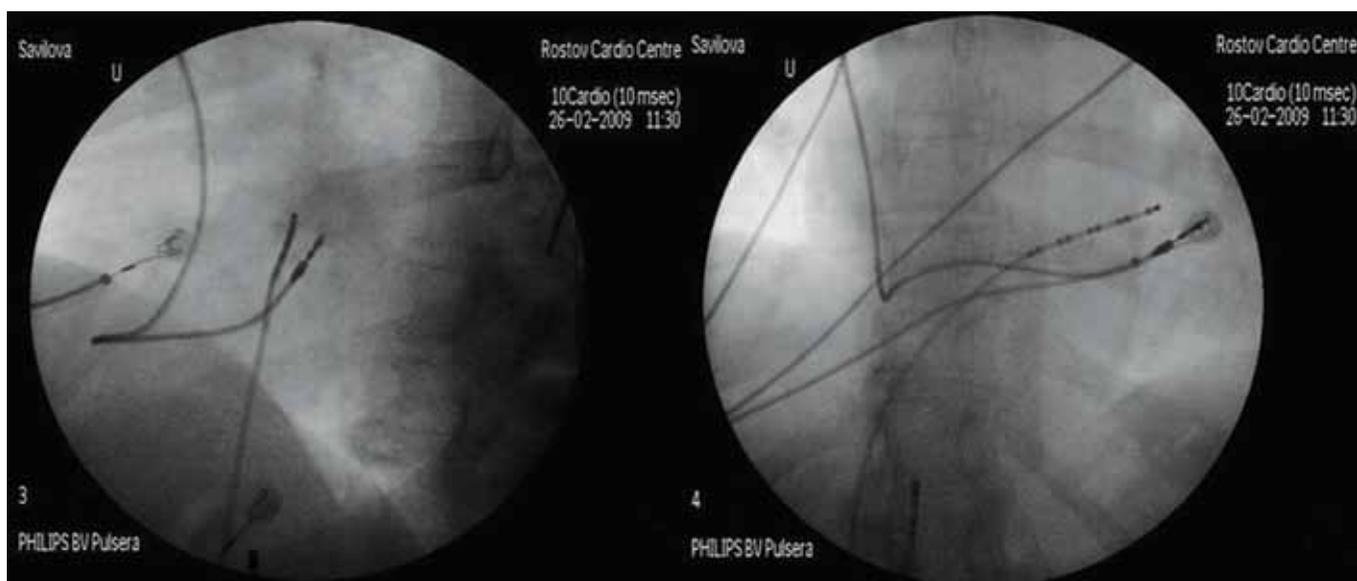


Рис.2. Мишень для фиксации электрода со стороны ПЖ.

ляции, четкая биполярная эндокардиальная электрограмма пучка Гиса, типичная рентгенологическая локализация электрода, острый порог стимуляции $\leq 2,0$ В при длительности импульса 0,5 мс. В течение всего времени определения оптимального местонахождения электрода проводился мониторинг ЭКГ в 12 отведениях.

При динамическом наблюдении и проверке ЭКС-системы постоянная 100% электрокардиостимуляция правого желудочка проводилась всем пациентам в режимах: DDD (As/Vp = 100%), DDDR (As/Vp = 100%). В обеих группах сравнивались общее время операции имплантации постоянной ЭКС-системы со временем, затраченным на позиционирование и фиксацию ЭЭ. Проведен детальный анализ длительности комплекса QRS и параметров стимуляции. Всем пациентам после имплантации ЭКС через 1,6, 12 и 36 мес. проводились: оценка клинической эффективности и толерантности к физической нагрузке (тест с 6-минутной ходьбой, соответствующий субмаксимальной нагрузке), эхокардиографическое исследование с определением фракции выброса правого и левого желудочка в динамике, сердечной диссинхронии, объемов и размеров полостей. Параллельно оценивались параметры качества пациентов обеих групп по Международной шкале MOS SF-36. Статистическая обработка осуществлялась с использованием программы Statistica 7.0. Количественные результаты представлены в виде средней выборочной величины и стандартного отклонения.

Результаты Анализ полученного фактического материала позволил отметить на фоне клинического улучшения позитивные изменения морфологии комплекса QRS у пациентов с чреспредсердной (группа 1) по сравнению с чресжелудочковой (группа 2) стимуляцией пучка Гиса. Разница в ширине QRS объясняется физиологическим проведением по системе Гиса – Пуркинью в группе 1 (рис. 3) и феноменом «фьюжн» в группе 2.

За время наблюдения у пациентов первой группы продолжительность QRS составила 111 ± 13 мс, что было меньше длительности QRS в группе 2 (134 ± 19 мс) и больше исходного (91 ± 33 мс). Порог

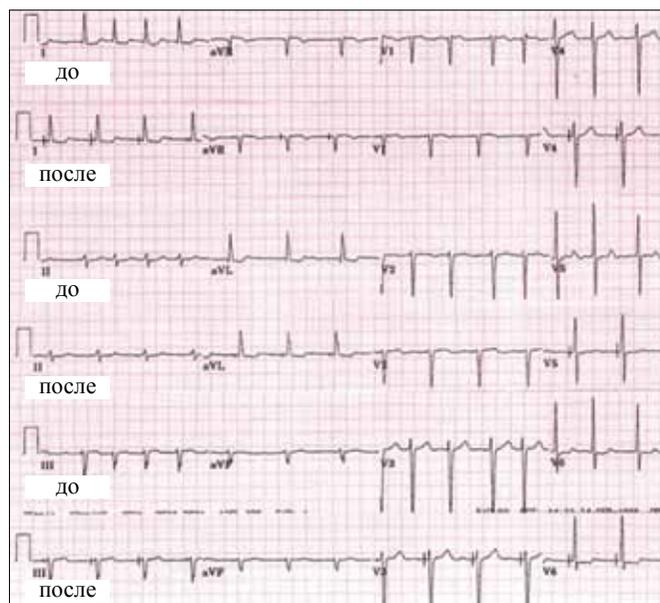


Рис. 3. Совпадение морфологии электрической активации желудочков (комплекс QRS) до и после имплантации ЭКС системы в группе 1.

стимуляции у всех пациентов группы 2 находился в диапазоне $0,8 \pm 0,3$ В при длительности импульса 0,5 мс, через 6 месяцев – в среднем определялся в диапазоне $1,0 \pm 0,6$ В, а через 12–24 мес. в среднем составил $1,2 \pm 0,4$ В. В то же время параметры затрачиваемой энергии в группе 1 невыгодно отличались – $2,9 \pm 0,3$ В. Импеданс цепи был на уровне 580 ± 105 Ом в группе 2 и на уровне 790 ± 85 Ом в группе 1. Анализ обсуждаемых показателей позволил выявить определенные недостатки прямой стимуляции пучка Гиса чреспредсердным доступом (табл.2), что, с другой стороны, с избытком компенсировалось физиологическим паттерном ЭКС и, следовательно, исключением нежелательных патофизиологических воздействий, упомянутых в начале статьи.

Изучалась также динамика показателей центральной гемодинамики и интегральные значения насосной функции сердца. Наиболее ярко обнаруженные в процессе динамического наблюдения закономерности проявились среди пациентов с выраженными проявлениями ХСН (III - IV ФК). В данных груп-

Таблица 2
Динамика изучаемых показателей ЭКС

	Больные 1-й группы (n=18, исходная ширина QRS 91 ± 32 мс)				Больные 2-й группы (n=18, исходная ширина QRS 91 ± 33 мс)			
	1 сут	6 мес	12 мес	36 мес	1 сут	6 мес	12 мес	36 мес
Порог стимуляции, В	$2,6 \pm 0,2$	$2,7 \pm 0,3$	$2,9 \pm 0,3$	$3,2 \pm 0,3$	$1,0 \pm 0,3$	$1,0 \pm 0,6$	$1,2 \pm 0,4$	$1,3 \pm 0,4$
Импеданс Ом	810 ± 90	782 ± 75	805 ± 84	864 ± 84	580 ± 105	530 ± 86	525 ± 79	575 ± 79
Ширина QRS, мсек	108 ± 24	112 ± 23	112 ± 24	116 ± 24	134 ± 28	135 ± 23	133 ± 24	138 ± 24

Таблица 3
Динамика эхокардиографических показателей у пациентов с выраженными проявлениями хронической сердечной недостаточности (III-IV ФК)

	Больные 1-й группы (n= 6)				Больные 2-й группы (n= 5)			
	исходно	6 мес	12 мес	36 мес	исходно	6 мес	12 мес	36 мес
КДО ЛЖ, %	175±33	169±31	160±30	162±30	167±28	163±30	160±29	155±27
ФВ ЛЖ, мл	34±7	36±7,5	37±6	38,5±6	33±6,5	35±6	36±7	38±6
Диссинхрония RV-LV, мсек	22±20	23±18	22±20	24±19	21±15	20±13	22±20	23±18

пах обнаружены статистически значимые ($p < 0,05$) снижение КДО ЛЖ и увеличение ФВ ЛЖ (табл.3). В субпопуляциях больных с умеренными проявлениями ХСН (I - II ФК) изменения указанных показателей не достигли статистически достоверных, а показатели межжелудочковой диссинхронии достоверно не изменились во всей выборке за рассматриваемый период.

Особый интерес в аспекте реализации поставленной цели и задач исследования представляла оценка параметров качества жизни пациентов. Согласно полученным результатам, наибольшее значение физического компонента здоровья к 12 месяцу составило у пациентов 1й группы - $71 \pm 8,5$ баллов, что оказалось достоверно выше, чем у пациентов 2й группы ($63 \pm 9,9$ баллов, $p < 0,05$) и свидетельствовало об устойчивом улучшении физического компонента качества жизни на фоне физиологической активации системы Гиса - Пуркинье. Аналогичная динамика отмечена для показателей психического компонента здоровья. Через 12 месяцев после имплантации ЭКС у пациентов группы 1 установлено достоверно большее значение обсуждаемого параметра по сравнению с пациентами в группе 2 (соответственно баллов против $61 \pm 4,5$ баллов, $p < 0,05$).

Необходимо также отметить развитие экзит-блока в четырех наблюдениях (по 2 в каждой группе). Во всех указанных случаях в сроки до 20 мес. отмечалось постепенное нарастание порога стимуляции до значений 10В и выше, что расценивалось как неприемлемый параметр. Данное осложнение отдаленного операционного периода расценивалось нами как показание к удалению скомпрометированных ЭЭ. Во всех случаях указанные ЭЭ были удалены с использованием механизма телескопической дезоблитерации периелектродных сращений. В трех случаях выполнение контртракции в местах электрод-миокардиального контакта не потребовалось, поскольку после достижения внутрисосудистым дилататором правого предсердия и ротации электродов против часовой стрелки они без каких-либо дополнительных усилий отделились от миокарда и были инвагинированы в просвет дилататора с последующей экстракцией. По на-

шему мнению, указанная особенность деимплантации ЭЭ, стимулирующих непосредственно область пучка Гиса, связана с фиксацией их активной спирали в центральное фиброзное тело. Данное обстоятельство приводит к развитию специфического биофизического ответа, связанного со сравнительно скудной васкуляризацией фиброзной ткани, а следовательно, и ограниченным объемом периелектродной соединительной ткани.

Обсуждение Прямая электрокардиостимуляция области пучка Гиса давно привлекает внимание исследователей своими очевидными преимуществами: физиологическая одномоментная активация сократительного миокарда желудочков, отсутствие негативных последствий однофокальной стимуляции верхушки ПЖ и др. Тем не менее, широкого распространения методика не получила - в нашей клинике менее чем 1% пациентов получает кардиостимуляцию области пучка Гиса. Это обстоятельство связано с такими факторами, как технически более сложная, в сравнении с общепринятой, методика позиционирования электрода, высокая частота дислокации целевого электрода (в нашей серии достигла 11%), риск повреждения септальной створки трикуспидального клапана при выборе желудочковой позиции, высокие пороги стимуляции при выборе предсердной позиции, естественное желание каждого оператора обеспечить пусть не физиологическую, но абсолютно надежную электрокардиостимуляцию. Некоторую надежду на улучшение результатов и расширение клинического применения методики внушают появление доступного отечественного бивентрикулярного ЭКС и разработка отдельными производителями эндокардиальных электродов с удлиненной электропроводной спиралью. Удлиненная спираль позволит достигать элементов пучка Гиса в случае его глубокого расположения, а второй желудочковый канал позволит наладить страховочную стимуляцию верхушки ПЖ у пациента с СССУ или бинодальной болезнью проводящей системы.

Определенные скрытые возможности имеет и хирургическая навигация пучка Гиса. Появление системы CARTO SmartTouch позволяет не просто опреде-

лить проекцию пучка Гиса на эндокард, но и откалибровать спайк H, и определить тем самым оптимальную точку позиционирования ЭЭ. Не менее перспективным представляется использование внутрисердечного ультразвукового исследования, позволяющего сегодня выполнять виртуальный гистологический анализ целевых анатомических структур. Преобладание в структуре пучка Гиса продольно ориентированных коллагеновых волокон позволяет ожидать от данного метода высокоинформативной отдачи.

Выводы Постоянная ЭКС у больных ХСН с соответствующими медицинскими показаниями путем чреспредсердной имплантации ЭЭ непосредственно в область пучка Гиса является предпочтительной и может рассматриваться как приоритетный метод физиологической ЭКС у пациентов с признаками левожелудочковой дисфункции, сердечной недостаточности и сохранным внутривентрикулярным проведением при показаниях к желудочковой ЭКС.

По данным опросника качества жизни SF-36, у пациентов с подобным способом позиционирования ЭЭ подтвержден более высокий уровень физического и психического компонентов здоровья.

Имплантация чреспредсердного ЭЭ в область пучка Гиса предполагает его фиксацию в соединительной ткани центрального фиброзного тела, что, с одной стороны, обеспечивает более надежную фиксацию и меньший риск дислокации ЭЭ в раннем послеоперационном периоде, а, с другой стороны, меньший риск осложнений в случае возникновения показаний к его деимплантации, поскольку неспецифическая реакция соединительной ткани, приводящей к периелектродным сращениям, менее выражена чем реакция мышечной ткани.

Внедрение в клиническую практику прямой стимуляции пучка Гиса ставит перед отечественными производителями важную задачу по созданию специального ЭЭ, доставляющего устройства и стимулятора типа DDD(R), имеющего резервный желудочковый канал, что особенно актуально в условиях импортозамещения.

Литература

1. Чудинов Г.В. Удаление электродов для электроотерапии аритмий. Saarbrücken, Deutschland. LAP, 2013. – 100 p.
2. Lamas GA, Lee KL, Sweeney MO, et al. MOST Investigators Ventricular pacing or dual chamber pacing for sinus node dysfunction N Engl J Med 2002;346: 1854 – 1862.
3. Sharma AD, Rizo-Patron C, Hallstrom AP, et al. DAVID Investigators Percent right ventricular pacing predicts outcomes in the DAVID Trial Heart Rhythm 2005;2:830 – 834.
4. Sweeney MO, Prinzen FW. A new paradigm for physiologic ventricular pacing J Am Coll Cardiol 2006;47:282 – 288.
5. Victor F, Mabo P, et al. A randomized comparison of permanent septal versus apical right ventricular pacing: short-term results. J Cardiovasc Electrophysiol 2006; 17: 238 – 42.
6. De Cock CC, Giudici MC, Twisk J. Comparison of the haemodynamic effects of right ventricular outflow-tract pacing with right ventricular apex pacing: quantitative review. Europace 2003; 5: 275 – 278.
7. Yee R, Klein GJ, Krahn AC, Skanes AC. Selective site pacing: tools and training. Pacing Clin Electrophysiol 2004; 27: 894 – 6.
8. Occhetta E, Bortnik M, Magnani A, et al. Prevention of ventricular desynchronization by permanent para-Hisian pacing after atrioventricular node ablation in chronic atrial fibrillation: a crossover, blinded, randomized study versus apical right ventricular pacing. J Am Coll Cardiol 2006; 47: 1938 – 45.
9. Deshmukh P, Casavant DA, Romanyshyn M, Anderson K. Permanent, direct His-bundle pacing: a novel approach to cardiac pacing in patients with normal His-Purkinje activation. Circulation 2000;101: 869 – 77.
10. Lu F, Iaizzo PA, et al. Isolated Atrial Segment Pacing: An Alternative to His Bundle Pacing After Atrioventricular Junctional Ablation (J Am Coll Cardiol 2007;49:1443 – 9.

Статья поступила 16.02.2017 г.