

<https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-46-51>

ОПИСАНИЕ ТЕХНИКИ ПРОЦЕДУРЫ И РЕДКОГО ИНТРАОПЕРАЦИОННОГО ОСЛОЖНЕНИЯ
ПРИ ПОСТОЯННОЙ СТИМУЛЯЦИИ ПУЧКА ГИСА

М.В.Горев^{1,2}, Ш.Г.Нардая¹, С.В.Петелько¹, Ю.И.Рачкова¹, О.А.Сергеева¹, Ф.Г.Рзаев^{1,2}

¹Городская клиническая больница им. И.В.Давыдовского, Москва, Россия, ²Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И.Евдокимова, Россия

Представлен клинический случай успешной имплантации электрода с активным механизмом фиксации в пучок Гиса для постоянной физиологической стимуляции желудочков. Описаны техника операции и редкое интраоперационное осложнение (преходящее нарушение атриовентрикулярной проводимости).

Ключевые слова: электрокардиостимуляция; фибрилляция предсердий; сердечная недостаточность; атрио-вентрикулярная блокада; стимуляция пучка Гиса; осложнение

Конфликт интересов: не заявляется

Рукопись получена: 22.12.2020 **Исправленная версия получена:** 25.01.2021 **Принята к публикации:** 27.01.2021

Ответственный автор: Горев Максим Васильевич, E-mail: DrGorevMV@gmail.com

Для цитирования: Горев МВ, Нардая ШГ, Петелько СВ, Рачкова ЮИ, Сергеева ОА, Рзаев ФГ. Описание техники процедуры и редкого интраоперационного осложнения при постоянной стимуляции пучка Гиса. *Вестник аритмологии*. 2020;27(4): 46-51. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-46-51>.

PROCEDURE TECHNIQUE AND RARE INTRAPROCEDURAL COMPLICATION DURING PERMANENT
HIS BUNDLE PACING

M.V.Gorev^{1,2}, Sh.G.Nardaya¹, S.V.Petelko¹, Yu.I.Rachkova¹, O.A.Sergeeva¹, F.G.Rzaev^{1,2}

¹City Clinical Hospital named after I.V.Davidovsky, Moscow, Russia, ²A.I.Yevdokimov Moscow State University of Medicine and Dentistry

Case of successful endocardial lead implantation into the His bundle position is presented. Technique and rare complication (transient atrioventricular block) are described.

Key words: cardiac pacing; atrial fibrillation; heart failure; atrioventricular block; His bundle pacing; complication

Conflict of Interests: nothing to declare

Received: 22.12.2020 **Corrected version received:** 25.01.2021 **Accepted:** 27.01.2021

Corresponding author: Gorev Maxim, E-mail: DrGorevMV@gmail.com

For citation: Gorev MV, Nardaya ShG, Petelko SV, Rachkova YuI, Sergeeva OA, Rzaev FG. Procedure technique and rare intraprocedural complication during permanent His bundle pacing. *Journal of Arrhythmology*. 2020; 27(4): 46-51. <https://doi.org/10.35336/VA-2020-4-46-51>.

Стимуляция пучка Гиса - новое направление в лечении брадиаритмий. Доказательная база для использования этой методики у пациентов со стандартными показаниями к электрокардиостимуляции (ЭКС) [1] и кардиоресинхронизирующей терапии [2, 3] постоянно увеличивается. С 2019 года одним из показаний для стимуляции пучка Гиса является планируемая катетерная абляция атриовентрикулярного (АВ) узла при неконтролируемых предсердных тахикардиях [4-6].

Риск интраоперационных и послеоперационных осложнений (дислокация электрода, повышение порога стимуляции, блокада выхода) является важным фактором, останавливающим многих хирургов от широкого применения постоянной стимуляции пучка Гиса. Мы представляем редкий случай развития транзиторного нарушения АВ проводимости

на фоне имплантации электрода в пучок Гиса перед аблацией АВ соединения у пациента с тахисистолической формой фибрилляции предсердий (ФП) и аритмогенной кардиопатией.

Пациент П., 54 лет, госпитализирован по поводу декомпенсации хронической сердечной недостаточности. При электрокардиографии (ЭКГ) впервые в жизни выявлена ФП неизвестной давности со средней частотой желудочковых сокращений 168 ударов в 1 минуту (рис. 1а). Назначена антикоагулянтная (ривароксабан), диуретическая (фуросемид) и ритм-урежающая (дигоксин в дозе 250 мкг в сутки, метопролол 50 мг в сутки) медикаментозная терапия. При эхокардиографии (ЭхоКГ) выявлено диффузное снижение сократимости миокарда левого желудочка (ЛЖ) с фракцией выброса (ФВ) ЛЖ 20%. По результатам лабораторной диагностики обращало

на себя повышение концентрации NT-proBNP до 3085 нг/мл. Подбор адекватной ритм-урежающей терапии был затруднен из-за выраженной исходной артериальной гипотонии, которая усиливалась при назначении дозы метопролола выше 50 мг в сутки. Тактика восстановления синусового ритма была неприменима в связи с наличием мобильного тромба в полости ЛЖ по данным трансторакальной ЭхоКГ. Ожидание лизиса тромба на фоне недавно назначенной антикоагулянтной терапии было невозможно из-за тяжелого состояния пациента (выраженная сердечная недостаточность) и нескольких факторов риска, способствующих сохранению тромбоза (низкая ФВ ЛЖ, некорректируемая тахисистолия желудочков). Учитывая отсутствие возможности восстановления синусового ритма и адекватного контроля частоты сердечных сокращений, было принято решение об имплантации пациенту ЭКС с последующим выполнением радиочастотной абляции (РЧА) АВ узла. В связи с высокой вероятностью прогрессирования сердечной недостаточности после имплантации стандартного однокамерного желудочкового ЭКС у пациента с ФВ ЛЖ менее 40% было принято решение об имплантации двукамерного ЭКС с имплантацией одного из электродов в пучок Гиса.

Описание операции

Во время операции два эндокардиальных электрода: с активным механизмом фиксации CapsureFix Novus 5076 58 см (Medtronic, USA) и с пассивным механизмом фиксации ЭЛБИ-211 58 см (ЭлестимКардио, Россия) введены через подмышечную вену в полость правого предсердия. Электрод ЭЛБИ-211 проведен в полость правого желудочка и фиксирован в апикальной трабекулярной части межжелудочковой перегородки. Через правую бедренную вену в полость правого предсердия введен 10-полюсный управляемый диагностический электрод CS EZSteer D-F (Biosense Webster, USA), выполнено картирование межпредсердной перегородки, треугольника Коха и области пучка Гиса. Второй имплантируемый электрод с помощью доставочной системы AcuityPro CS-EH-STR-curve (Boston Scientific, USA) позиционирован в верхней части треугольника Коха (рис. 1б), где с него была зарегистрирована электрограмма пучка Гиса (рис. 1в), а при стимуляции навязан ритм с селективной стимуляцией пучка Гиса с порогом 1,7 В (рис. 2в и е). Электрод фиксирован в указанной зоне. При этом зарегистрирован «ток повреждения» (current of injury) пучка Гиса (рис. 1з), который представляет собой деформацию и расширение локальной электрограммы. Эти измене-

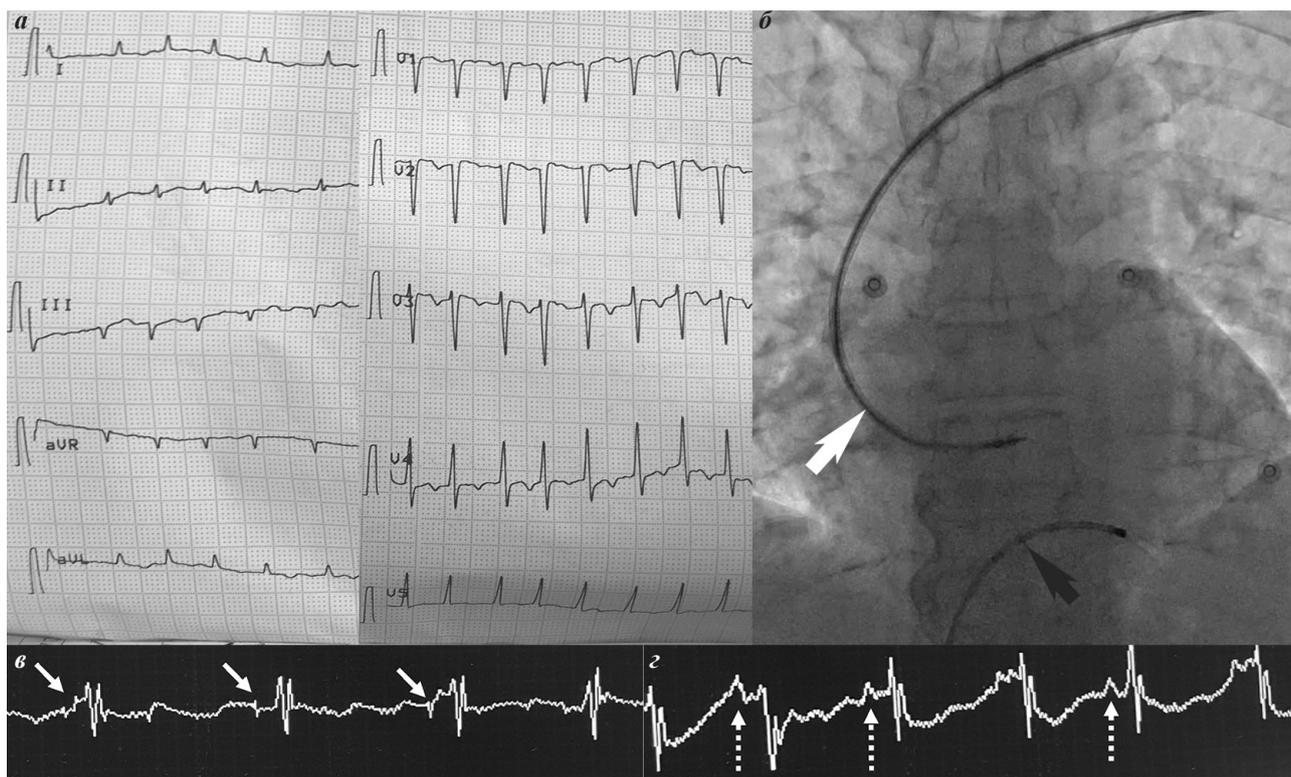


Рис. 1. Данные пациента П. а) Фотография ЭКГ при поступлении (скорость записи 25 мм/с, регистрируется фибрилляция предсердий с частым проведением на желудочки, ЧСЖ 168 в минуту, QRS 80 мс). б) Позиционирование доставочного устройства (белая стрелка) в верхнем отделе треугольника Коха для регистрации потенциала пучка Гиса и последующей фиксации имплантируемого электрода (находится внутри доставочного устройства). Управляемый диагностический электрод (серая стрелка) смещен в полость правого желудочка для возможности стимуляции в случае нарушения АВ проводимости при вкручивании электрода в пучок Гиса. в, з) Запись локальной электрограммы с электрода, фиксированного в области пучка Гиса. в) На фоне частой низкоамплитудной активности предсердий (фибрилляция предсердий) регистрируются нерегулярные желудочковые потенциалы с предшествующими им потенциалами пучка Гиса (белые стрелки). з) Морфология потенциалов пучка Гиса изменилась (пунктирные стрелки), появились признаки «тока повреждения» (current of injury).

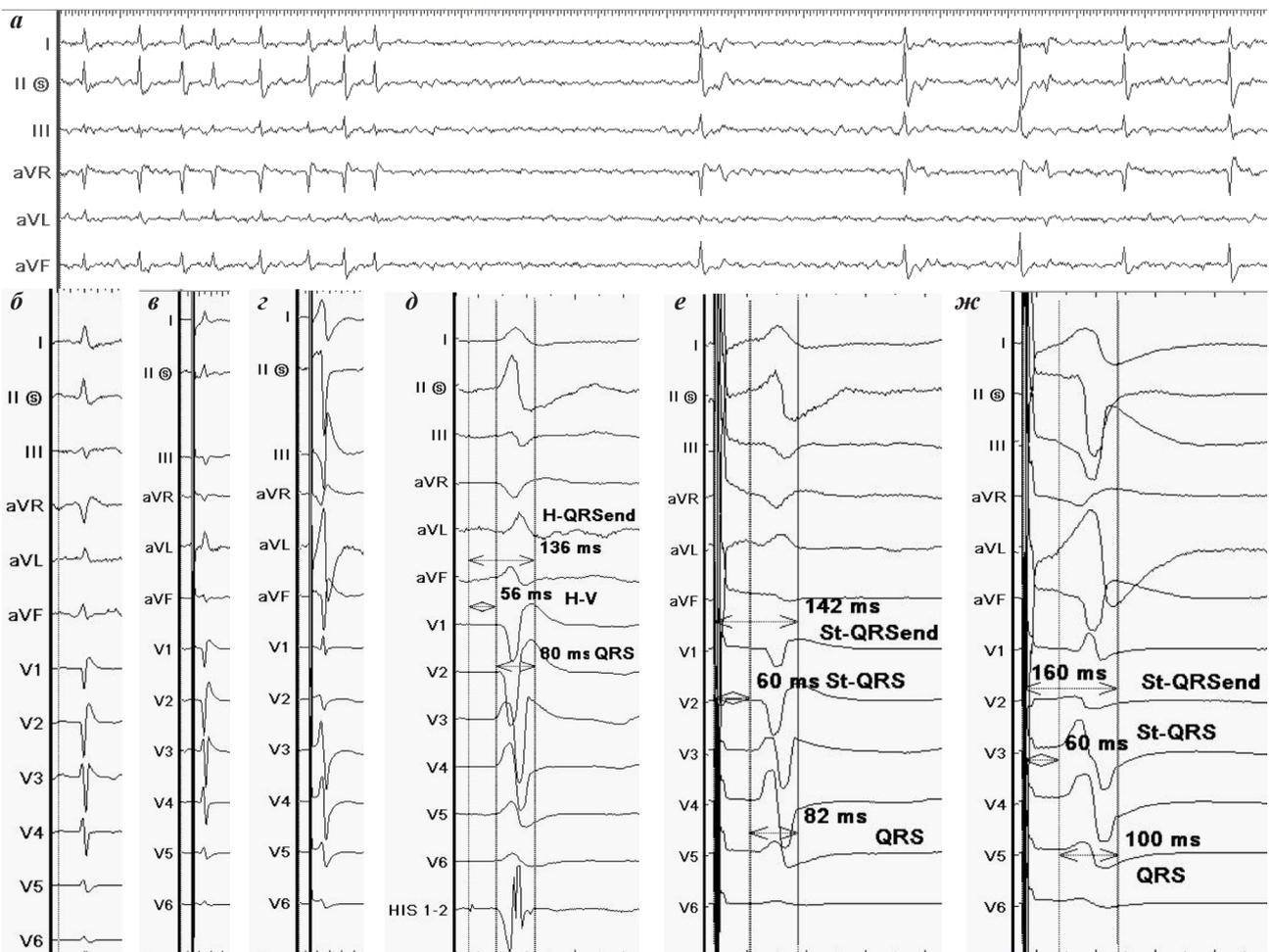


Рис. 2. Фрагменты ЭКГ, зарегистрированные в ходе операции. а) ЭКГ во время фиксации электрода в области пучка Гиса, 25 мм/с. На фоне фибрилляции предсердий отмечается развитие паузы длительностью 4,7 секунды, обусловленной нарушением АВ проводимости с последующим восстановлением проведения с частотой 40-50 в минуту. б-г) На ЭКГ в 12 отведениях (25 мм/с) морфология комплексов QRS при спонтанном ритме (б) и селективной стимуляции пучка Гиса до фиксации электрода (в) совпадают (БПНПГ). При неселективной стимуляции пучка Гиса (г) после фиксации электрода отмечается разрешение неполной блокады правой ножки и развитие отклонения электрической оси влево (см. комментарий в тексте). д-ж) На ЭКГ в 12 отведениях (100 мм/с) длительности интервалов H-V (56 мс)/H-QRSend (136 мс) при спонтанном АВ проведении (д) и St-QRS (60 мс)/St-QRSend (142 мс) при селективной стимуляции пучка Гиса (е) до фиксации электрода, а также ширина комплексов QRS (80 мс) совпадают. При неселективной стимуляции пучка Гиса после фиксации электрода (ж) отмечается некоторое изменение морфологии (устранение неполной блокады правой ножки, отклонение электрической оси влево) и увеличение ширины комплексов QRS (100 мс) и длительности интервала St-QRSend (160 мс).

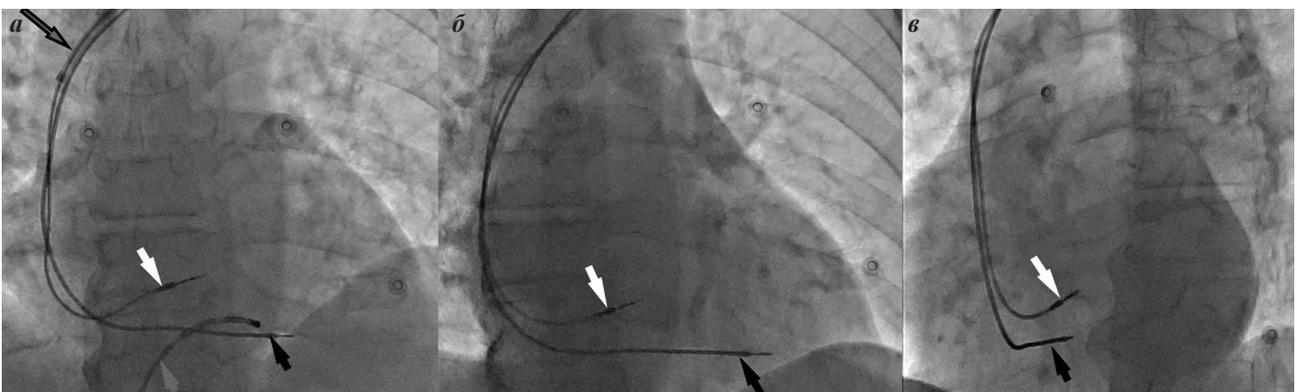


Рис. 3. Финальная конфигурация системы ЭКС в трех рентгенографических проекциях: прямой (а), правой косою (б) и левой косою (в). Стрелками обозначены электрод в пучке Гиса (белая стрелка) и межжелудочковой перегородке (черная стрелка), электрофизиологический электрод, введенный через бедренную вену (серая стрелка), доставочное устройство для имплантации электрода в пучок Гиса (стрелка с черной обводкой).

ния отмечаются за счет элевации и пологого спуска к изолинии следующего за потенциалом пучка Гиса фрагмента записи [1, 7]. Порог стимуляции при повторном измерении после фиксации не изменился. Перед удалением доставочной системы выполнены дополнительные вращательные движения всего электрода для обеспечения более надежной фиксации. При этом на ЭКГ отмечено развитие паузы между желудочковыми сокращениями до 5 секунд с последующим восстановлением атриовентрикулярной проводимости, но с более низкой частотой сокращений желудочков (50-80 ударов в минуту) которая сохранялась до конца операции (рис. 2а) несмотря на введение 1 мг атропина и 8 мг дексаметазона.

После удаления доставочной системы сохранялась эффективная неселективная стимуляция пучка Гиса (рис. 2г,ж). При этом пороги стимуляции пучка Гиса и миокарда правого желудочка не отличались, в связи с чем при постепенном снижении амплитуды стимулов захват желудочков прекращался одновременно без предварительного изменения морфологии комплексов QRS. Обращает на себя внимание несколько большая длительность интервала St-QRSend при неселективной стимуляции пучка Гиса по сравнению с интервалом St-QRSend при селективной стимуляции и интервалом H-QRSend при спонтанном проведении (рис. 2д-ж). Данный феномен, на наш взгляд, обусловлен частичным захватом в пучке Гиса волокон, ответственных за проведение в правую и заднюю левую ножки пучка Гиса. В связи с этим на ЭКГ отмечается коррекция блокады правой ножки пучка Гиса с отклонением электрической оси сердца влево.

Оба имплантированных электрода фиксированы ко дну раны, подключены к ЭКС 460 DR (Элестим Кардио, Россия). Электрод, имплантированный в области пучка Гиса подключен к предсердному каналу, а электрод в межжелудочковой перегородке - в желудочковый канал ЭКС. Устройство запрограммировано в режим DVI с базовой частотой 60 ударов в минуту. Расположение электродов в разных рентгенографических проекциях после окончания операции представлено на рис. 3.

Послеоперационный период

При контрольном холтеровском мониторинге после операции отмечено снижение среднесуточной частоты желудочковых сокращений по сравнению с прежними значениями до 80 ударов в минуту (от 40 до 110 в мин) несмотря на отмену ритм-урежающей терапии. К моменту выписки из стационара при контрольной эхокардиографии отмечено увеличение ФВ ЛЖ до 25%. Кроме того, подтверждено отсутствие тромба в левом желудочке, который лизировался, очевидно, на фоне назначенной антикоагулянтной терапии. Была запланирована повторная госпитализация для выполнения катетерной абляции АВ узла. Однако во время предварительного амбулаторного осмотра по ЭКГ зарегистрирован синусовый ритм с ЧСС 72 в мин и нормальной АВ проводимостью (PQ 150 мс). Учитывая отсутствие у пациента предсердного электрода, принято решение воздержаться от создания искусственной полной АВ блокады. Параметры электродов во время операции и при контрольном осмотре через месяц после имплантации указаны в табл. 1. В дальнейшем пациент был утерян для динамического наблюдения и выполнение катетерной абляции с целью профилактики приступов ФП или создания полной АВ блокады было невозможным.

ОБСУЖДЕНИЕ

Данный клинический случай представляет интерес с нескольких позиций. Во-первых, мы представляем одно из первых в мире описаний имплантации стандартного эндокардиального электрода с активной фиксацией через неспециализированное доставочное устройство для стимуляции проводящей системы сердца. Использование традиционного эндокардиального электрода с выдвигной фиксирующей спиралью и неуправляемой доставочной системы, предназначенной для катетеризации коронарного синуса, не является широко распространенным способом. Существуют две основные методики имплантации электрода в пучок Гиса: через специальную доставоч-

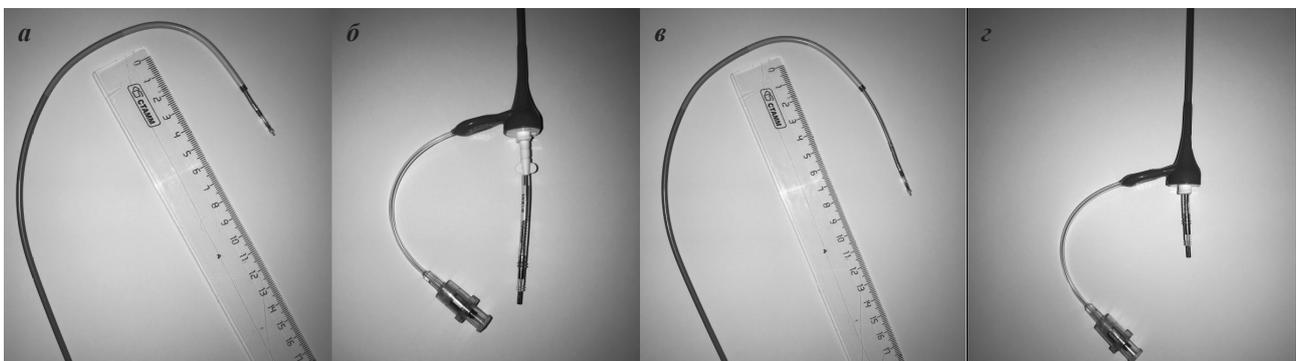


Рис. 4. Соотношение длины неуправляемой доставочной системы и стандартного электрода с активным механизмом фиксации CapSureFix Novus 5076 58 см (Medtronic). а, б) При введении электрод выстоит из интракардиального конца доставочной системы на 3 см, что делает затруднительным удаление доставочной системы и увеличивает риск непреднамеренной дислокации фиксированного в пучке Гиса электрода в момент разрезания доставочной системы. в, г) При удалении фиксирующей муфты интракардиальный конец электрода может выстоять из доставочной системы на 6 см, что делает возможным создание амортизационной петли в полости правого предсердия и безопасное удаление доставочной системы.

ную систему и «на стилете». Последний способ имеет довольно низкую эффективность [8] при низкой стоимости расходных материалов. Наиболее частым воплощением первого способа является «классическая» установка электрода 3830 через доставочные интродьюсеры С315 (Гис - неуправляемая) или С304 (управляемая). Кроме того, возможно использование неспециализированных доставочных устройств и стандартных электродов с активной фиксацией [9]. В нашем случае использовались эндокардиальный электрод CapsureFix Novus 5076 58 см (Medtronic, USA) и система доставки AcuityPro CS-EH-STR-curve (Boston Scientific, USA). Соотношение длины электрода и доставочного устройства необходимо принимать во внимание при подготовке к операции. Так, использование электродов длиной 52 см невозможно из-за слишком короткой длины. При имплантации электродов 58 см предварительное удаление фиксирующей муфты позволило значительно глубже ввести электрод в доставочное устройство, что в свою очередь помогает формировать амортизационную петлю в правом предсердии и снижает риск дислокации электрода при удалении доставочного устройства (рис. 4).

Вторым моментом, требующим внимания, является нарушение АВ проводимости в процессе операции. В нашем случае нарушение проводимости сохранялось до выписки пациента из стационара и позволило отказаться от терапии бета-адреноблокаторами и дигоксином. Нарушение АВ проводимости может быть связано с повреждением артерии АВ узла, но более вероятно - механическим повреждением ткани пучка Гиса, которое встречается в 1,1% случаев физиологической стимуляции [10, 11]. Еще одним возможным вариантом возникновения АВ блокады может быть деформация стенки сердца в области треугольника Коха. В этом случае нарушение проводимости имеет преходящий характер и уходит в течение 1-2 дней. Данный вариант мы считаем наиболее вероятным у нашего пациента.

Среди осложнений, которые традиционно описываются у пациентов со стимуляцией пучка Гиса, наиболее часто можно встретить дислокацию электрода (0,6%), повышение порога стимуляции (2,1%) [8]. Реже встречаются инфекционные осложнения,

блокада выхода, проблемы с детекцией. Из личного общения с опытными специалистами по имплантации в пучок Гиса известно, что нарушения АВ проводимости во время фиксации электрода иногда встречаются (без указания точной частоты), но имеют преходящий характер, купируются к концу операции и не учитываются в статистике осложнений. Тем не менее, для подстраховки, особенно при первых попытках имплантации в пучок Гиса, целесообразно использование временного электрода, установленного в правом желудочке, или первичная установка в этой камере одного из имплантируемых электродов [1, 12].

ОГРАНИЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Альтернативным механизмом изменений в морфологии электрограммы пучка Гиса, выявленных после фиксации электрода, могла быть регистрация потенциала удаленного поля (far field), из-за фиксации электрода в стороне от пучка Гиса. На основании имеющихся данных мы не можем надежно дифференцировать природу выявленных изменений между far-field и развитием так называемого «тока повреждения», поэтому в тексте публикации мы представили последний вариант объяснений, как более, на наш взгляд, вероятный.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Стимуляция пучка Гиса является перспективной методикой, которая может использоваться при лечении пациентов с тахикардиями перед аблацией АВ узла, обеспечивая физиологичное синхронное возбуждение желудочков по проводящей системе сердца. Преходящее нарушение АВ проводимости - редкое, но возможное осложнение процедуры имплантации электрода в область пучка Гиса, которое не требует дополнительных вмешательств, а только динамического наблюдения.

Таблица 1.

Параметры электродов, измеренные через ЭКС-460

Параметры		Интраоперационные	Через 1 месяц
Пучок Гиса	Амплитуда волны R	3.8 мВ	5.6 мВ
	Импеданс	425 Ом	525 Ом
	Порог стимуляции	1 В при 0,4 мс	1,5 В при 0,4 мс
Правый желудочек	Амплитуда волны R	12 мВ	9,6 мВ
	Импеданс	550 Ом	600 Ом
	Порог стимуляции	0,3 В при 0,4 мс	0,5 В при 0,4 мс

ЛИТЕРАТУРА

- Vijayaraman P, Chung MK, Dandamudi G, et al. His Bundle Pacing. *J Am Coll Cardiol*. 2018;72(8): 927-47. DOI: 10.1016/j.jacc.2018.06.017.
- Boczar K, Sławuta A, Ząbek A, et al. Cardiac resynchronization therapy with His bundle pacing as a method of treatment of chronic heart failure in patients with permanent atrial fibrillation and left bundle branch block. *J Electrocardiol*. 2018;51(3):405-8. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2018.02.014.
- Huang W, Su L, Wu S, et al. Long-term outcomes of His bundle pacing in patients with heart failure with left bundle branch block. *Heart*. 2019;105(2): 137-43. DOI: 10.1136/heartjnl-2018-313415.
- Brugada J, Katritsis DG, Arbelo E, et al. 2019 ESC Guidelines for the management of patients with supraventricular tachycardia The Task Force for the management of patients with supraventricular tachycardia of the European Society of Cardiology (ESC). *Eur Heart J*. 2020; 41(5): 655-720. DOI: 10.1093/eurheartj/ehz467.
- Jastrzębski M, Moskal P, Bednarek A, et al. His-bundle pacing as a standard approach in patients with permanent atrial fibrillation and bradycardia. *PACE - Pacing*

- Clin Electrophysiol.* 2018;41(11):1508-12. DOI: 10.1111/pace.13490.
6. Huang W, Su L, Wu S. Pacing Treatment of Atrial Fibrillation Patients with Heart Failure: His Bundle Pacing Combined with Atrioventricular Node Ablation. *Card Electrophysiol Clin.* 2018;10(3): 519-35. DOI: 10.1016/j.ccep.2018.05.016.
7. Saxonhouse SJ, Conti JB, Curtis AB. Current of injury predicts adequate active lead fixation in permanent pacemaker/defibrillation leads. *J Am Coll Cardiol.* 2005;45(3): 412-7. DOI: 10.1016/j.jacc.2004.10.045.
8. Zanon F, Ellenbogen KA, Dandamudi G, et al. Permanent His-bundle pacing: A systematic literature review and meta-analysis. *Europace.* 2018;20(11):1819-26. DOI: 10.1093/europace/euy058.
9. Orlov M V, Casavant D, Koulouridis I, et al. Permanent His-bundle pacing using stylet-directed, active-fixation leads placed via coronary sinus sheaths compared to conventional lumen-less system. *Heart Rhythm.* 2019;16(12):1825-31. DOI: 10.1016/j.hrthm.2019.08.017.
10. Shivamurthy P, Cronin EM, Crespo EM, et al. Occurrence of Permanent His Bundle Injury During Physiological Pacing. *JACC Clin Electrophysiol.* 2020;6(8):1021-3. DOI: 10.1016/j.jacep.2020.04.010.
11. Vijayaraman P, Dandamudi G, Ellenbogen KA. Electrophysiological observations of acute His bundle injury during permanent His bundle pacing. *J Electrocardiol.* 2016;49(5):664-9. DOI: 10.1016/j.jelectrocard.2016.07.006.
12. Dandamudi G, Vijayaraman P. How to perform permanent His bundle pacing in routine clinical practice. *Heart Rhythm.* 2016;13(6):1362-6. DOI: 10.1016/j.hrthm.2016.03.040.