

© С.Ю. СЕРГУЛАДЗЕ, Б.И. КВАША, М.Л. ДВАЛИ, Г.Р. МАЦОНАШВИЛИ,
С.Г. ФИЛИПОВА, С.В. ВЕРЕМЕЕВА, 2024

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2024

УДК 616.126-022.7:161.12-008.318:616.12-089.166

DOI: 10.15275/annaritmol.2024.4.2

УСПЕШНОЕ УСТРАНЕНИЕ БРАДИАРИТМИИ У ПАЦИЕНТА С ЭЛЕКТРОД-АССОЦИИРОВАННЫМ ЭНДОКАРДИТОМ МЕТОДОМ КАРДИОНЕЙРОАБЛАЦИИ ВО ВРЕМЯ ОПЕРАЦИИ НА ОТКРЫТОМ СЕРДЦЕ

Тип статьи: клинический случай

С.Ю. Сергуладзе, Б.И. Кваша, М.Л. Двали, Г.Р. Мацонашвили, С.Г. Филиппова, С.В. Веремеева

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» Минздрава России, Рублевское ш., 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Сергуладзе Сергей Юрьевич, д-р мед. наук, ст. науч. сотр., заведующий отделением, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-7233-3611

Кваша Борис Игоревич, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0002-2823-359X

Двали Михаил Леонидович, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0009-0001-3403-5485

Мацонашвили Георгий Рафаелович, канд. мед. наук, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0000-0001-7754-4506

Филиппова София Георгиевна, кардиолог, соискатель; orcid.org/0009-0002-4942-2610

Веремеева Светлана Владимировна, ординатор, сердечно-сосудистый хирург; orcid.org/0009-0003-2214-7417; e-mail: svever98@gmail.com

Повышение тонуса парасимпатических ганглиев, регулирующих электрофизиологические процессы сердца, может приводить к развитию ряда патологических состояний, в том числе к возникновению атриовентрикулярных (АВ) блокад различной степени градации. Независимо от этиологии, лечение брадиаритмий зачастую проводят посредством имплантации электрокардиостимулятора, однако данное вмешательство сопряжено с риском развития осложнений, требующих в ряде клинических ситуаций удаления системы кардиостимуляции.

Возможной альтернативой имплантации электрокардиостимулятора в группе пациентов с функциональными АВ-блокадами может стать метод кардионейроабляции, позволяющий посредством снижения тонуса парасимпатической нервной системы устранить ингибирование проведения импульса через атриовентрикулярный узел.

Цель работы – описание клинического случая лечения пациента с электрод-ассоциированным эндокардитом и функциональной АВ-блокадой II степени типа Мобитц 2, демонстрация клинической безопасности и эффективности кардионейроабляции, а также возможности применения метода в открытой сердечно-сосудистой хирургии.

Ключевые слова: атриовентрикулярная блокада, вегетативная нервная система, нейромодуляция, кардионейроабляция, электрод-ассоциированный эндокардит

SUCCESSFUL ELIMINATION OF BRADYARRHYTHMIA IN A PATIENT WITH LEAD-ASSOCIATED ENDOCARDITIS USING CARDIONEUROABLATION DURING OPEN-HEART SURGERY

S. Yu. Serguladze, B. I. Kvasha, M. L. Dvali, G. R. Matsonashvili, S. G. Filippova, S. V. Veremeeva

Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Moscow, 121552, Russian Federation

Sergey Yu. Serguladze, Dr. Med. Sci., Senior Researcher, Head of Department; orcid.org/0000-0001-7233-3611

Boris I. Kvasha, Cand. Med. Sc., Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0002-2823-359X

Mikhail L. Dvali, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0009-0001-3403-5485

Georgiy R. Matsonashvili, Cand. Med. Sci., Researcher, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0000-0001-7754-4506

Sofiya G. Filippova, Applicant, Cardiologist; orcid.org/0009-0002-4942-2610

Svetlana V. Veremeeva, Cardiovascular Surgeon; orcid.org/0009-0003-2214-7417, e-mail: svever98@gmail.com

Increased tone of parasympathetic ganglia regulating the heart function can lead to the development of rhythm and conduction disturbances, including varying degrees of atrioventricular block. Regardless of etiology, the treatment of bradyarrhythmias mainly involves the implantation of a pacemaker. However, this intervention is associated with the risk of complications that, in some clinical cases, require the removal of the pacing system.

Cardioneuroablation has a potential to be a treatment option for patients with functional atrioventricular blocks. This technique reduces the tone of the parasympathetic nervous system, thereby eliminating the inhibition of impulse conduction through the atrioventricular node.

The purpose of the article is to describe the clinical case of successful treatment of a patient with lead-associated endocarditis and second-degree Mobitz type II functional atrioventricular block using cardioneuroablation, as well as the potential for applying this method in open cardiovascular surgery.

Keywords: atrioventricular block, autonomic nervous system, neuromodulation, cardioneuroablation, electrode-associated endocarditis

Введение

Вегетативная нервная система регулирует функционирование сердечно-сосудистой системы, поддерживая динамический баланс между симпатической и парасимпатической иннервацией, обеспечивая потребности организма [1]. Чрезмерная активация парасимпатической нервной системы может приводить к развитию таких патологических состояний, как вазовагальный рефлекторный обморок, вагус-индуцированная брадикардия, синус-арест и/или атриовентрикулярная (АВ) блокада [2]. Причина этому – несоответствие способности проводящей системы к проведению и/или автоматизму и тонуса парасимпатической системы. Наиболее часто гипертонус парасимпатической системы встречается среди пациентов молодого возраста и спортсменов [3].

Основным методом лечения этих заболеваний в клинической практике является имплантация электрокардиостимулятора (ЭКС) [4]. Однако зачастую возникают ситуации, требующие удаления системы стимуляции, и число этих операций с течением времени неуклонно растет. Так, в 2021 г. в Российской Федерации было выполнено удаление ЭКС и/или электродов 600 пациентам, а в 2022 г. число этих операций достигло 1137, при этом в 43,5% случаев удаление было выполнено по причине развития инфекционного процесса [5]. Таким образом, существует когорта пациентов, нуждающихся в альтернативном подходе лечения функциональных брадиаритмий.

Перспективным методом лечения пациентов с чрезмерной парасимпатической активностью является кардионейроабляция (КНА). В основе вмешательства лежит деструкция парасимпа-

тических эпикардиальных ганглионарных сплетений для снижения влияния центральной нервной системы на регуляцию электрофизиологических процессов сердца. Число электрофизиологов, выполняющих подобные операции, и, следовательно, количество пациентов, получающих этот вид лечения, увеличивается, и параллельно с этим количество публикаций на эту тему за последнее десятилетие выросло в геометрической прогрессии [6]. Тем не менее клинические данные все еще ограничены, а экспертный консенсус или рекомендации в руководствах относительно этой техники все еще отсутствуют. Мы представляем случай пациента с электрод-ассоциированным эндокардитом, функциональной пароксизмальной АВ-блокадой II степени типа Мобитц 2, возникающей на ритме 48 уд/мин, которая была успешно устранена методом КНА.

Описание случая

Пациент К., 50 лет, поступил с жалобами на дискомфорт, жжение в левой подключичной области, перебои в работе сердца, ощущение натяжения в области левой яремной вены.

По данным анамнеза, в 2011 г. пациенту была выполнена имплантация двухкамерного ЭКС по поводу бессимптомной АВ-блокады II степени Мобитц 2. В 2019 г. в связи с истощением батареи ЭКС и дисфункцией ранее установленного желудочкового электрода выполнена замена ранее имплантированного ЭКС с имплантацией дополнительного желудочкового электрода через левую яремную вену.

В 2023 г. госпитализирован с признаками формирования пролежня в проекции имплантированного дополнительного электрода. Выпол-

нено частичное удаление желудочкового электрода, установленного в 2019 г. через яремную вену, с успешной имплантацией нового желудочкового электрода через левую подключичную вену. Выполнена смена ЭКС с подключением нового желудочкового электрода и ранее имплантированного предсердного.

Ухудшение состояния началось с февраля 2024 г., когда пациент стал отмечать гиперемию и жжение в левой подключичной области и ощущение натяжения в области левой яремной вены. Проходил симптоматическое лечение по месту жительства. Амбулаторно проводилась антибактериальная терапия полусинтетическими пенициллинами. С 27.05.2024 по 14.06.2024 проходил стационарное лечение, где по результатам микробиологического исследования крови на стерильность получен рост *Staphylococcus aureus*. Проводилась антибактериальная терапия препаратами из группы полусинтетических пенициллинов в течение 7 дней, затем цефалоспоринов третьего поколения и гликопептидов без эффекта.

Обратился в НМИЦ ССХ им. А.Н. Бакулева. По данным ультразвукового исследования сердца от 14.06.2024 в ПЖ (ПЖ) на электроде выявлено гиперэхогенное уплотнение размером 8×17 мм. Госпитализирован в отделение хирургического лечения сложных нарушений ритма сердца и электрокардиостимуляции для диагностики и лечения.

Электрокардиография (ЭКГ) на собственном ритме: ритм сердца синусовый с частотой сердечных сокращений (ЧСС) 37 уд/мин. Длина интервала PQ 0,218 с (рис. 1).

Статистика работы ЭКС: при поступлении аппарат запрограммирован в режиме DDD 50–130 уд/мин, с AV интервалом от 180 мс. На данных параметрах процент стимуляции Ар/Vp составил 24/56% (Ар 24%/As 76%; Vp 56%/Vs 44%). Зарегистрированы эпизоды фибрилляции предсердий максимальной продолжительностью 21 мин. Собственный ритм – синусовый с интервалом PQ 281 мс, на частоте 53 уд/мин.

Поскольку пароксизмальная форма брадиаритмии – высокоспецифический признак парасимпатической этиологии данного нарушения ритма, принято решение о проведении медикаментозной депарасимпатизации (атропиновый тест), а также проведения электрофизиологического исследования посредством имплантированного аппарата. На момент начала исследования был зарегистрирован синусовый ритм с частотой 39 уд/мин, длина интервала PQ составила 280 мс, антеградная точка Венкебаха – 1250 мс (блок проведения возникал на частоте 48 уд/мин).

После внутривенного введения атропина в расчете 0,02 мкг/кг зарегистрирована акселерация ритма до 65 уд/мин, длина интервала PQ составила 150 мс, антеградная точка Венкебаха – 350 мс (проведение 1 : 1 сохраняется при достижении 170 уд/мин).

Принято решение о переводе стимулятора в режим DDD 30 уд/мин, AV интервал 300 мс, на фоне чего провести суточное мониторирование ЭКГ по Холтеру. По результатам исследования на данных параметрах стимуляции не зарегистрировано.

Трансторакальная эхокардиография (ЭхоКГ): левое предсердие увеличено (44×58 мм), ле-

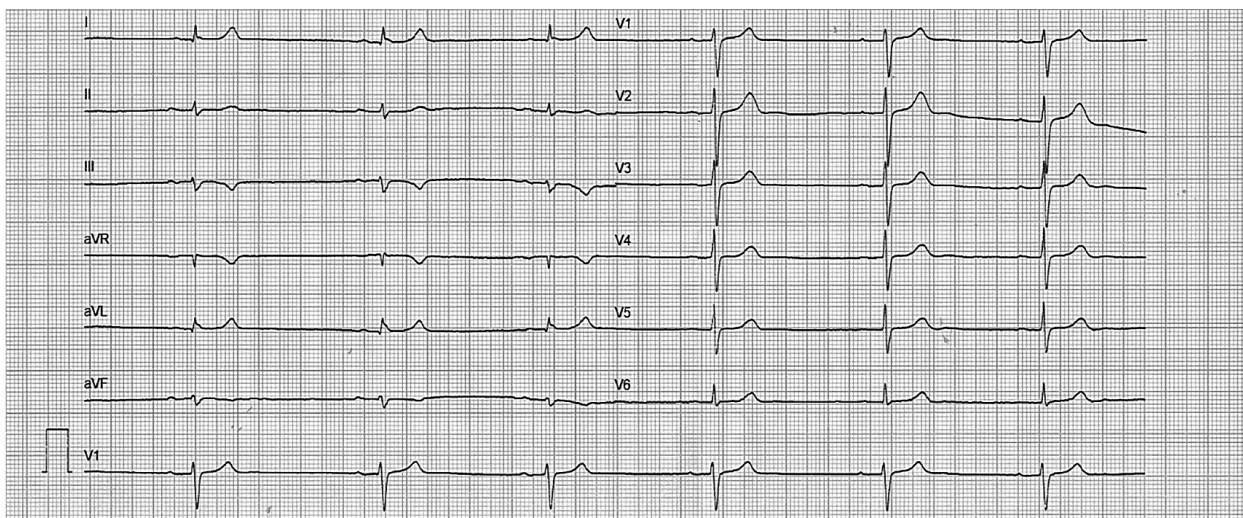


Рис. 1. Электрокардиограмма до операции. Выраженная синусовая брадикардия с АВ-блокадой I степени

вый желудочек не увеличен, фракция выброса (по формуле Тейхольца) составляет 62,7%. В правом предсердии (ПП) лоцируется электрод ЭКС, в ПЖ – 2 электрода, на одном из которых определяется гиперэхогенное уплотнение размером 8 × 17 мм. Флотирующих дополнительных сигналов на электродах не выявлено. Трехстворчатый клапан (ТК): створки подвижные, движение разнонаправленное. Диаметр фиброзного кольца составил 32 мм, отмечается регургитация 2 степени. Остальные параметры без особенностей.

Рентгенография органов грудной клетки: визуализированы 2 электрода в ПЖ, 1 электрод в ПП и фрагмент электрода в левой яремной вене (рис. 2).

Результаты клинических анализов крови и мочи – без особенностей, по результатам биохимического исследования крови отмечается повышение аспаратаминотрансферазы (АСТ) до 91 ЕД/л, аланинаминотрансферазы (АЛТ) – до 172 ЕД/л.

Учитывая наличие инфекционного эндокардита (рост *Staphylococcus aureus* по результатам микробиологического исследования крови, вегетации по данным ЭхоКГ), нефункционирующего электрода в ПЖ, фрагмента электрода в яремной вене, было принято решение о проведении операции на открытом сердце.

Учитывая положительный ответ на пробу с медикаментозной депарасимпатизацией, а также отсутствие срабатывания имплантированного аппарата на ритме до вмешательства, принято решение о дополнении операционного протокола по удалению эндокардиальной системы методом КНА.

Пациент был доставлен в операционную на синусовом ритме с ЧСС 55 уд/мин. Выполнен



Рис. 2. Рентгенография органов грудной клетки

разрез в левой подключичной области по предыдущему рубцу. Ложе ЭКС вскрыто, выделен аппарат и электроды. Выполнена срединная стернотомия. По стандартной методике начато искусственное кровообращение (ИК) в условиях нормотермии.

Со стороны эпикарда выполнены радиочастотные воздействия в области борозды Ватерстоуна (задневерхней межпредсердной складки между верхней полую вену и правыми легочными венами [7]), а также воздействия в зоне Ridge (область позади ушка левого предсердия и спереди от верхней левой легочной вены [8]), расширенной в сторону проекции связки Маршалла (складка перикарда, которая является рудиментом эмбриональной левой верхней полую вены [9]). Связка Маршалла пересечена. Выполнена биполярная циркулярная антральная абляция правых легочных вен, затем левых легочных вен. Во время воздействий отмечается эффект акселерации синусового ритма до 75 уд/мин.

После проведения кардиоплегии вскрыто ПП. При ревизии визуализируются 1 электрод в ПП и 2 электрода в ПЖ: отмечается вегетация на желудочковом электроде размером 10 × 15 мм. Электроды выделены и удалены из полости сердца.

После вскрытия предсердия выполнены воздействия со стороны эндокарда: нанесены линейные воздействия в проекции линии борозды Ватерстоуна, а также у устья нижней полую вены (перешеек ПП) с эффектом акселерации ритма до 85 уд/мин (рис. 3). Все воздействия наносились с помощью радиочастотной системы AtriCure.

При ревизии ТК визуализируется расширение фиброзного кольца в зоне расположения петли электрода, отмечаются нарушение коаптации створок и недостаточность при проведении водной пробы. Выполнена шовная пластика ТК по De Vega с удовлетворительным эффектом. Разрез ПП ушит двурядным непрерывным проленовым швом.

Путем тракции все электроды последовательно удалены из ложа ЭКС: 2 желудочковых, 1 предсердный и фрагмент желудочкового электрода из левой яремной вены. Подшиты временные электроды: 2 к ПЖ, 2 к ПП. Стабилизация гемодинамики. Самостоятельное восстановление синусового ритма. Стандартное окончание ИК. Выполнено послойное ушивание послеоперационных ран. Наложены асептические повязки. Пациент переведен в ОРИТ на синусовом

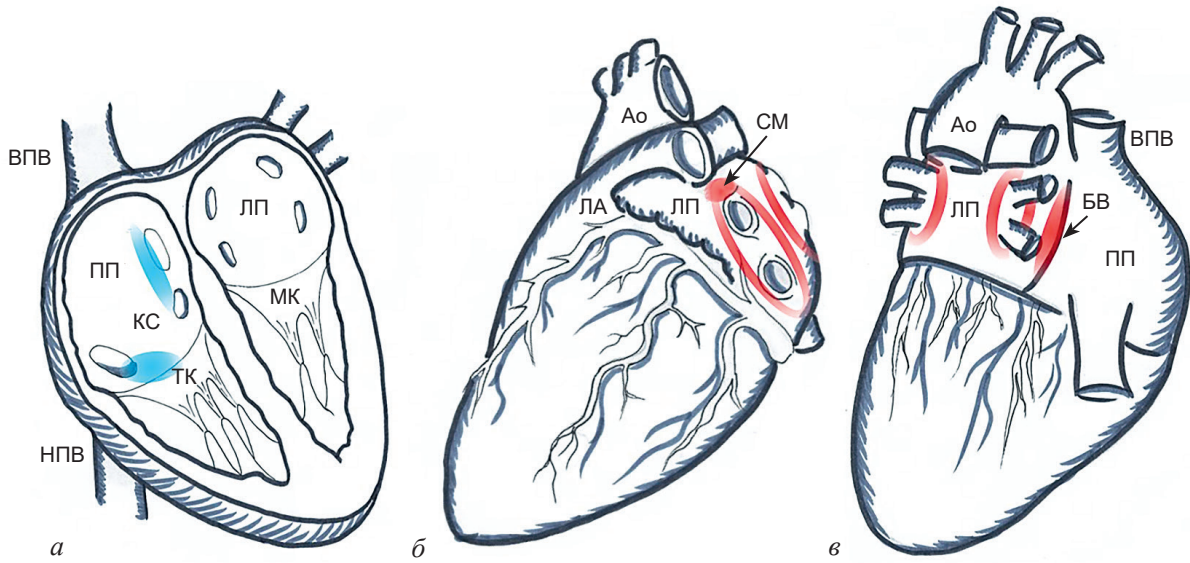


Рис. 3. Схема абляционных воздействий (эндокардиальные воздействия отмечены синим цветом, эпикардиальные воздействия – красным):

а – продольный срез сердца; *б* – вид слева; *в* – вид с правой заднебоковой поверхности.

ПП – правое предсердие, ЛП – левое предсердие, Ао – аорта, ЛА – легочная артерия, ВПВ – верхняя полая вена, НПВ – нижняя полая вена, ТК – трехстворчатый клапан, МК – митральный клапан, КС – коронарный синус, СМ – связка Маршалла, БВ – борозда Ватерстоуна

ритме с ЧСС 75 уд/мин. Продолжительность пережатия аорты составила 32 мин, общее время ИК – 73 мин.

Послеоперационный период протекал без осложнений. По данным ЭхоКГ фракция выброса составила 57,9%, створки ТК подвижные, пиковый градиент давления 2 мм рт. ст., регургитация минимальная. На ЭКГ определяется синусовый ритм, ЧСС 78 уд/мин, длина интервала составила PQ 0,148 с (рис. 4).

На 6-е сутки после операции проведено суточное мониторирование ЭКГ: основной ритм

синусовый со средней ЧСС 71 уд/мин, максимум ЧСС составил 96 уд/мин, минимум – 56 уд/мин. Ишемических изменений сегмента ST-T, пауз длительностью 2,5 с и более, желудочковой тахикардии и других нарушений ритма не выявлено.

По данным лабораторных показателей у пациента отмечалась и положительная динамика в отношении функции печени (АЛТ 83 Ед/л, АСТ 29 Ед/л). За время стационарного лечения пациент получил антибактериальную терапию препаратами из групп цефалоспоринов 3 поко-

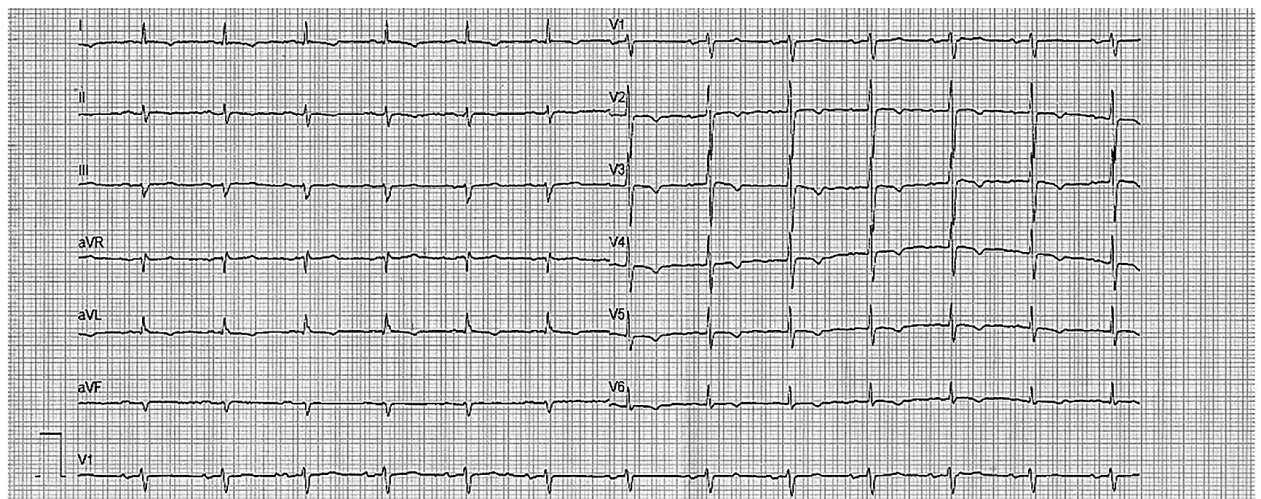


Рис. 4. Электрокардиограмма после операции

ления и гликопептидов. В связи с положительными результатами посева интраоперационного материала (*Staphylococcus aureus*) была выполнена смена антибактериальной терапии на препарат группы цефалоспоринов первого поколения.

Пациент выписан в удовлетворительном состоянии под наблюдение кардиолога по месту жительства на 7-е сутки.

Через 3 мес выполнено контрольное суточное мониторирование ЭКГ: основной ритм синусовый со средней ЧСС 74 уд/мин, максимум ЧСС составил 104 уд/мин, минимум – 58 уд/мин. Ишемических изменений сегмента ST-T, пауз длительностью 2,5 с и более, желудочковой тахикардии и других нарушений ритма не выявлено.

Обсуждение

Методика КНА активно совершенствуется. Развивается техника операции, расширяются показания к выполнению процедуры. Так, в настоящее время данное вмешательство применяют не только для снижения влияния парасимпатической активности, но и для десимпатизации сердца. Модификация и временная блокада звездчатого ганглия – эффективный и безопасный метод лечения жизнеугрожающих аритмий, позволяющий существенно улучшить прогноз у пациентов с высоким риском внезапной сердечной смерти [10].

Данный клинический случай наглядно демонстрирует клиническую эффективность методики. Кроме того, проведение пациенту КНА ранее позволило бы избежать развития электрод-ассоциированного эндокардита, а также дилатации фиброзного кольца ТК. Однако, несмотря на все достоинства методики, существует ряд ограничений по ее применению.

Кардионейроаблацию следует применять только при отсутствии органических и прогрессирующих патологий. Лучшей методикой для надежной оценки влияния центральной нервной системы на регуляцию функционирования сердца является электрофизиологическое исследование с фармакологическим тестированием. Проба с атропином необходима для оценки проводимости без ингибирующего влияния парасимпатической системы. Увеличение ЧСС на 25% и более или достижение частоты синусового ритма 90 уд/мин и более в течение первых 15 мин после введения препарата

следует рассматривать как положительный результат [11]. Расчет дозы осуществляется от 0,04 мг/кг, но в максимальной дозировке – до 2 мг [12]. В данном случае было введено 1,75 мг атропина.

Кроме того, методика на этом этапе малоизученна. Поскольку на сегодняшний день нет крупных проспективных рандомизированных контролируемых исследований, позволяющих с уверенностью говорить о ее клинической эффективности, четкие рекомендации по использованию КНА не сформулированы [2].

Нет и единой техники выполнения операции. Даже несмотря на то, что в настоящее время мы имеем достаточно обширное представление об анатомии и физиологии основных предсердных ганглионарных сплетений, определение точного расположения вегетативных ганглиев может оставаться сложной задачей и наиболее эффективный подход к этому вопросу в настоящее время неясен. У пациента выполнено аблационное воздействие с целью депарасимпатизации в следующих зонах: в области задневерхней межпредсердной складки между верхней поллой веной и правыми легочными венами (борозда Ватерстоуна) [7], в области связки Маршалла [13], а также в области кавотрикуспидального перешейка. Поскольку по данным протокола тестирования ЭКС зарегистрированы редкие пароксизмы фибрилляции предсердий, выполнена циркулярная антральная изоляция легочных вен.

Заключение

Кардионейроаблация – перспективная и все еще развивающаяся методика. Несмотря на то что операция на данный момент редко используется в клинической практике, ее можно рассматривать как альтернативный способ лечения брадиаритмий у молодых пациентов с доминирующим функциональным компонентом, позволяющим избежать имплантации кардиостимулятора.

Учитывая малое количество публикаций, позволяющих оценить долгосрочные результаты операции, важно проводить наблюдение за всеми пациентами, которым выполнена процедура КНА, чтобы определить эффективность вагальной денервации.

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Библиографический список/References

1. Шварц В.А., Сижажев Э.М. Чрескожная стимуляция ауркулярной ветви блуждающего нерва: потенциал метода лечения различных сердечно-сосудистых заболеваний. *Клиническая физиология кровообращения*. 2023; 20 (1): 5–15. DOI: 10.24022/1814-6910-2023-20-1-5-15
Shvartz V.A., Sizhazhev E.M. Percutaneous stimulation of the auricular branch of the vagus: the potential of the method of treatment of different cardiovascular diseases. *Clinical Physiology of Circulation*. 2023; 20 (1): 5–15 (in Russ.). DOI: 10.24022/1814-6910-2023-20-1-5-15
2. Kiselev A.R., Borovkova E.I., Simonyan M.A., Ishbulatov Y.M., Ispiryan A.Yu., Karavaev A.S., Navrotskaya E.V., Shvartz V.A. Autonomic control of cardiorespiratory coupling in healthy subjects under moderate physical exercises. *Russian Open Medical Journal*. 2019; 8: e0403.
3. Kusumoto F.M., Schoenfeld M.H., Barrett C. et al. 2018 ACC/AHA/HRS Guideline on the evaluation and management of patients with bradycardia and cardiac conduction delay: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines and the Heart Rhythm Society. *J. Am. Coll. Cardiol*. 2019; 74 (7): 1016–1018. DOI: 10.1016/j.jacc.2019.06.046
4. McDonagh T.A., Metra M., Adamo M. et al. 2021 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: Developed by the Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology (ESC). With the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. *Eur. J. Heart Fail*. 2022; 24 (1): 4–131. DOI: 10.1093/eurheartj/ehab368
5. Голухова Е.З., Милюевская Е.Б., Филатов А.Г. и др. Аритмология – 2022. Нарушения ритма сердца и проводимости. М.: НИИЦ ССХ им. А. Н. Бакулева МЗ РФ; 2023.
Golukhova E.Z., Milievskaya E.B., Filatov A.G. et al. Arrhythmology – 2022. Cardiac rhythm and conduction disorders. Moscow; 2023 (in Russ.).
6. Marrese A., Persico R., Parlato E. et al. Cardioneuroablation: the known and the unknown. *Front. Cardiovasc. Med*. 2024; 11. DOI: 10.3389/fcvm.2024.1412195
7. Sato T., Hanna P., Ajijola O. et al. Photogrammetry of perfusion-fixed heart: innovative approach to study 3-dimensional cardiac anatomy. *JACC Clin. Electrophysiol*. 2023; 9 (10): 2197–2216. DOI: 10.1016/j.jaccas.2023.101937
8. Piatek-Koziej K., Holda J., Tyrak K. et al. Anatomy of the left atrial ridge (coumadin ridge) and possible clinical implications for cardiovascular imaging and invasive procedures. *J. Cardiovasc. Electrophysiol*. 2020; 31 (1): 220–226. DOI: 10.1111/jce.14307
9. Marshall J. On the development of the great anterior veins in man and mammalian: including an account of certain remnants of foetal structure found in the adult, a comparative view of these great veins in the different mammalia, and an analysis of their occasional peculiarities in the human subject. *Philos. Trans. R. Soc. Lond*. 1850; 140: 133–169. DOI: 10.1098/rstl.1850.0007
10. Двали М. Л., Сергуладзе С. Ю., Сопов О. В. Теоретическое обоснование применения нейроабляции в профилактике жизнеугрожающих аритмий. *Анналы аритмологии*. 2024; 21 (1): 60–69. DOI: 10.15275/annaritmol.2024.1.7
Dvali M.L., Serguladze S.Yu., Sopov O.V. Theoretical justification for the use of neuroablation in the prevention of life-threatening arrhythmias. *Annaly Aritmologii*. 2024; 21 (1): 60–69 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritmol.2024.1.7
11. Aksu T., Erdem Guler T. Cardioneuroablation in the management of vasovagal syncope, sinus node dysfunction and functional atrioventricular block: patient selection based on supporting evidence. *J. Atr. Fibrillation*. 2020; 13 (1): 2396. DOI: 10.4022/jafib.2396
12. Pachon J.C., Pachon E.I., Pachon C.T.C. et al. Cardioneuroablation for the treatment of severe syncopal high-grade atrioventricular block following abdominal tumor surgery. *Heart-Rhythm Case Reports*. 2023; 9 (12): 863–868. DOI: 10.1016/j.hrcr.2023.09.005
13. Ulphani J.S., Arora R., Cain J.H. et al. The ligament of Marshall as a parasympathetic conduit. *Am. J. Physiol. Heart Circ. Physiol*. 2007; 293 (3): 1629–1635. DOI: 10.1152/ajpheart.00139.2007

Поступила 18.11.2024

Принята к печати 02.12.2024