

© Л.А. БОКЕРИЯ, О.Л. БОКЕРИЯ, Т.В. НАЗИМОВ, 2019

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2019

УДК 616.127-007-089.819

DOI: 10.15275/annaritmol.2019.3.2

ОПТИМИЗАЦИЯ МИНИМАЛЬНО ИНВАЗИВНОГО ДОСТУПА ПРИ ХИРУРГИЧЕСКОЙ АБЛАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ПРЕСЕРДНО-ЖЕЛУДОЧКОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ НА ОТКРЫТОМ СЕРДЦЕ

Тип статьи: обзорная статья

Л.А. Бокерия, О.Л. Бокерия, Т.В. Назимов

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (директор – академик РАН и РАМН Л.А. Бокерия) Минздрава России, Рублевское ш., 135, Москва, 121552, Российская Федерация

Бокерия Лео Антонович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН, директор Центра;

Бокерия Ольга Леонидовна, доктор мед. наук, профессор, чл.-корр. РАН, гл. науч. сотр.;

Назимов Тимур Владимирович, сердечно-сосудистый хирург,

E-mail: timur1547_89@mail.ru

Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта является одной из наиболее часто встречающихся разновидностей наджелудочковых тахикардий. Патоморфологическим субстратом его является наличие мышечного мостика, по которому происходит передача электрического импульса от миокарда предсердий к желудочкам.

«Золотым стандартом» лечения данной аритмии является катетерная эндокардиальная абляция, эффективность которой приближается к 95%. Однако в ряде случаев, в частности при интрамуральном или эпикардиальном расположении дополнительного предсердно-желудочкового соединения, эффективное выполнение процедуры абляции становится невозможным, несмотря на неустанный совершенствование методик, техники и появление новых источников энергии для абляции. Эти ограничения не позволяют эндокардиальной катетерной абляции стать абсолютно эффективным способом лечения синдрома предвозбуждения желудочков.

Более 50 лет насчитывает история хирургического лечения синдрома Вольфа–Паркинсона–Уайта на открытом сердце. Несмотря на эволюцию как самой методики, так и кардиохирургии в целом, риски, связанные с вмешательством в условиях искусственного кровообращения, заставляют использовать открытые операции только в случаях с одномоментной коррекцией другой кардиальной патологии, например аномалии Эбштейна. Ввиду этого ведется поиск альтернативных и менее инвазивных методов хирургического устранения мышечных пучков, приоритетными аспектами которых являются уменьшение объема хирургического доступа в сочетании с максимально эффективным устранением аритмии, что затрагивает дополнительно и немаловажный экономический вопрос.

Одним из широко применяемых в настоящее время малоинвазивных доступов для лечения различных видов аритмий является торакоскопический. Он хорошо зарекомендовал себя, в частности при лечении фибрилляции предсердий. Описано несколько клинических случаев использования чрескожного субсифоидального доступа, посредством которого выполняли картирование и эпикардиальную абляцию дополнительных предсердно-желудочковых соединений. Однако данная методика сопряжена с высоким риском повреждения эпикардиально расположенных коронарных артерий, а также развитием их спазма, что провоцирует возникновение жизнеугрожающих желудочковых нарушений ритма.

Ввиду нерешенности проблемы устранения дополнительных предсердно-желудочковых соединений со сложным и труднодоступным расположением разработка новых и оптимизация имеющихся малоинвазивных торакоскопических методик для достижения максимальной эффективности и безопасности абляции аритмогенного субстрата представляется весьма актуальной в настоящее время.

Ключевые слова: синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта; наджелудочковая тахикардия; торакоскопический доступ; абляция.

OPTIMIZATION OF MINIMALLY INVASIVE APPROACH IN THE SURGICAL ABLATION OF ACCESSORY ATRIO-VENTRICULAR PATHWAYS IN OPEN HEART

L.A. Bockeria, O.L. Bockeria, T.V. Nazimov

Bakoulev National Medical Research Center for Cardiovascular Surgery, Rublevskoe shosse, 135, Moscow, 121552, Russian Federation

Leo A. Bockeria, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS and RAMS, Director;

Ol'ga L. Bockeria, Dr. Med. Sc., Professor, Corresponding Member of RAS, Chief Researcher;

Timur V. Nazimov, Cardiovascular Surgeon, E-mail: timur1547_89@mail.ru

Wolff–Parkinson–White syndrome is one of the most common varieties of supraventricular tachycardia. Its pathomorphological substrate is the presence of a muscle bridge along which an electrical impulse is transmitted from the myocardium of the atria to the ventricles.

The “gold standard” for the treatment of this arrhythmia is catheter endocardial ablation, the effectiveness of which approaches 95%. However, in some cases, in particular with the intramural or epicardial location of the accessory electrical conduction pathway, the effective implementation of the ablation procedure becomes impossible, despite the improvement of the methods, techniques and the emergence of new energy sources for ablation. These limitations do not allow endocardial catheter ablation to become an absolutely effective way to treat this syndrome.

For more than 50 years, there has been a history of surgical treatment of Wolff–Parkinson–White syndrome in the open heart. Despite the evolution of cardiac surgery, the risks associated with interventions using cardiopulmonary bypass force to use the open surgery only in cases with simultaneous correction of another cardiac pathology, for example, Ebstein's anomaly. In view of this, a search for alternative and less invasive methods of surgical removal of muscle bundles, the priority aspects of which are to reduce the volume of surgical access in combination with the most effective elimination of arrhythmia, which also carries an important economic aspect.

One of the currently widely used minimally invasive approaches for the treatment of various types of arrhythmias is thoracoscopy. It has proven himself, in particular, in the treatment of atrial fibrillation. Several clinical cases of the use of percutaneous subxiphoid access have been described, through which mapping and epicardial ablation of accessory pathways were performed. However, this technique is associated with a high risk of damage to the epicardially passing coronary arteries, as well as the development of their spasm, which provokes the occurrence of life-threatening ventricular arrhythmias.

In view of the unresolved problem of eliminating additional atrioventricular connections with a difficult and inaccessible location, the development of new and optimization of existing minimally invasive thoracoscopic techniques to achieve maximum efficiency and safety of ablation of the arrhythmogenic substrate seems to be very relevant at present.

Keywords: Wolff–Parkinson–White syndrome; supraventricular tachycardia; thoracoscopic approach; ablation.

Введение

Современные достижения кардиологии, кардиохирургии и интервенционных рентгенэндоваскулярных методик позволили добиться успеха в лечении различных видов аритмий: от достаточно «благоприятных» наджелудочковых тахикардий до устойчивых форм фибрилляции предсердий (ФП) и желудочковых нарушений ритма сердца (НРС). По мнению Л.А. Бокерия и других современных ученых, большинство изолированных НРС в настоящее время успешно устранимы при помощи катетерной эндокардиальной абляции [1, 2]. Вместе с тем существует ряд аритмий, эффективность лечения которых путем радиочастотной абляции (РЧА) сомнительна или прогнозируемо невысока, что требу-

ет использования альтернативных методов устранения, в частности хирургических [3]. Так, во многих зарубежных и отечественных работах доказана высокая долгосрочная свобода от ФП после процедуры Maze в различных модификациях, а в последние годы появились данные по отдаленным результатам предложенной Л.А. Бокерия операции «Лабиринт 3Б», указывающие на значительную эффективность и минимальную травматичность криомодификации в лечении ФП [4, 5]. Кроме того, на протяжении многих лет для лечения тяжелых форм синдрома Вольфа–Паркинсона–Уайта (ВПУ) применяется операция Сили, впервые выполненная в 1968 г. (в СССР эту процедуру первым провел Л.А. Бокерия в 1981 г.) и используемая по сей день в случаях с множественными дополнительными

ми предсердно-желудочковыми соединениями (ДПЖС) и/или в сочетании с коррекцией сопутствующих врожденных пороков сердца (ВПС) (в различных модификациях) [6].

Известно, что катетерная эндокардиальная абляция является «золотым стандартом» лечения нарушений ритма сердца у пациентов с синдромом ВПУ, который характеризуется наличием дополнительных предсердно-желудочковых соединений. Однако в некоторых случаях субстрат аритмии расположен интрамиокардиально или эпикардиально, при этом попытки эндокардиальной абляции оказываются неэффективными [7]. Как было отмечено выше, путем решения данной проблемы в лечении синдрома ВПУ может послужить операция Сили, доказавшая за 50-летнюю историю применения несомненно более высокую эффективность по сравнению с катетерными методиками в случаях с эпикардиальным расположением ДПЖС [1]. Тем не менее возможные осложнения при проведении вмешательства на открытом сердце, а также немаловажный эстетический фактор, указывают на необходимость внедрения в широкую хирургическую практику альтернативных и менее инвазивных способов эпикардиального устранения сложных вариантов наджелудочковых аритмий, таких как метод торакоскопической абляции [8].

Прежде чем перейти к анализу эффективности и деталям малоинвазивных методик эпикардиального устранения ДПЖС, следует подробно остановиться на описании клинических и анатомических вариантов синдрома ВПУ, а также на причинах невозможности выполнения стандартной эндокардиальной катетерной абляции в тех или иных случаях.

По данным мировой и отечественной литературы, синдром ВПУ является одним из вариантов предвозбуждения желудочков с частотой встречаемости от 0,1% до 0,3% (около 0,5% у больных с ВПС), патоморфологическим субстратом которого является электрически активный мышечный мостик, передающий импульс от предсердий к желудочкам, помимо специализированной физиологической зоны атриовентрикулярного (АВ) соединения [9]. В настоящее время существует несколько анатомических классификаций ДПЖС, наиболее признаваемой из которых является классификация, предложенная R. Anderson и A. Becker в 1975 г. (см. таблицу) [10].

В контексте минимально инвазивной эпикардиальной абляции ДПЖС с использованием торакоскопических методик наиболее удобной для выбора того или иного хирургического доступа является классификация M.S. Arruda et al., отражающая топографию расположения ДПЖС [11]:

- 1) септальные ДПЖС – переднесептальные и передние парасептальные вдоль кольца трикуспидального клапана (ТК), среднесептальные вдоль кольца ТК, заднесептальные вдоль кольца ТК, заднесептальные вдоль кольца митрального клапана;
- 2) ДПЖС правой свободной стенки – правые передние, правые переднебоковые, правые боковые, правые заднебоковые, правые задние;
- 3) ДПЖС левой свободной стенки – левые переднебоковые, левые боковые, левые заднебоковые, левые задние.

В работе О.Л. Бокерия и др. отражены следующие клинические формы синдрома ВПУ:

- 1) манифестирующая форма – постоянно выявляется δ -волна, двустороннее (анте- и ретроградное) проведение по пучку;

Таблица 1

Анатомическая классификация дополнительных путей проведения [10]

Новая терминология	Прежнее название
Предсердно-желудочковые АВ-соединения	Пучки Кента
Нодовентрикулярное соединение между дистальной частью АВ-узла и межжелудочковой перегородкой	Волокна Махейма
Фасцикуловентрикулярное соединение между общим стволом пучка Гиса или его левой ножки и миокардом желудочков (функционирует редко)	Волокна Махейма
Атриофасцикулярный тракт, связывающий правое предсердие с общим стволом пучка Гиса (встречается редко)	Тракт Брехенмахера
Атрионодальный тракт между синусно-предсердным узлом и нижней частью АВ-узла	Тракт Джеймса
Скрытые ретроградные вентрикулоатриальные соединения	Ретроградные пучки Кента
Множественные добавочные пути	Множественные дополнительные пути проведения

2) интермиттирующая форма – выявляется чаще при инструментальном обследовании, характеризуется непостоянными (преходящими) явлениями предвозбуждения;

3) латентная форма – явления предвозбуждения выявляются лишь по данным электрофизиологического исследования или при замедлении АВ-проведения;

4) скрытая форма – ретроградное предвозбуждение предсердий, пароксизмов тахикардии или фибрилляции предсердий в результате проведения по дополнительному пучку не наблюдается, характерные электрокардиографические признаки также отсутствуют.

Катетерная эндокардиальная абляция ДПЖС и ее ограничения

В настоящий момент не вызывает сомнений, что широкое распространение и совершенствование методов радиочастотной эндокардиальной абляции позволило свести к минимуму потребность в хирургическом лечении наджелудочковых НРС, в частности синдрома ВПУ [12]. По мнению большинства авторов, эффективность процедуры РЧА у данной когорты больных приближается к 95% при нулевых показателях летальности [13].

Эндокардиальная катетерная абляция имеет ограничения, включающие невозможность достижения интрамуральной или эпикардиальной части аритмогенных зон [8]. Эпикардиальная локализация дополнительных путей обуславливает 8% длительных и неудачных попыток выполнения абляции [14]. К сожалению, несмотря на улучшение технического оснащения, использование новых поколений катетеров и источников энергии для РЧА, некоторые субстраты аритмии оказываются недоступны с эндокардиальной поверхности [15].

В литературе описан ряд факторов, также способствующих неудачным попыткам радиочастотной абляции ДПЖС: технические трудности управления катетером, включающие невозможность достижения соответствующего очага, нестабильность катетера (в частности, при правосторонних ДПЖС) или недостаточный контакт катетера с тканями, неточное картирование, связанное с анатомическими особенностями расположения ДПЖС, особенно при аномалии Эбштейна; близость ДПЖС к жизненно важным структурам сердца, таким как коронарные артерии или атриовентрикулярный узел; сопутствующие структурные аномалии, например врож-

денные аномалии венозной системы или приобретенные сужения коронарных артерий, являющиеся следствием предыдущих неудачных попыток абляции.

Некоторые из этих трудностей можно преодолеть во время хирургической операции (на открытом сердце или торакоскопически), эпикардиальным доступом через систему коронарного синуса (КС) или чрескожной катетеризацией перикардиального пространства, как описывают E. Sosa et al. [16].

Хирургическое лечение синдрома Вольфа–Паркинсона–Уайта

Как было отмечено выше, история хирургического лечения ДПЖС на открытом сердце насчитывает более 50 лет. За этот период операция Сили подверглась значительным эволюционным изменениям: от успешного хирургического устранения ДПЖС в условиях искусственного кровообращения, проведенного Уиллом К. Сили в 1968 г., до частичной изоляции АВ-узла с одномоментной криодеструкцией дополнительного пучка, выполненной впервые Л.А. Бокерия в 1982 г., метода криодеструкции без искусственного кровообращения, предложенного Ю.Ю. Бредикисом в 1983 г. и эндокардиальной РЧА на открытом сердце, выполненной А.Ш. Ревивили в 1999 г. [17, 18]. На сегодняшний день устранение ДПЖС открытым методом применяют лишь в случаях с одномоментной коррекцией другой кардиальной патологии, чаще различных ВПС, в основном при лечении аномалии Эбштейна. Вместе с тем риски, связанные с вмешательством в условиях искусственного кровообращения, такие как большой объем кровопотери, раневая инфекция, диастаз грудины, медиастиниты, а также эстетический фактор, указывают на необходимость поиска альтернативных и менее инвазивных методов хирургического устранения изолированных сложных ДПЖС. Главными задачами для кардиохирургов в этом контексте являются уменьшение объема доступа и эффективная абляция дополнительных пучков, а также уменьшение времени пребывания в стационаре, что, помимо прочего, имеет положительный экономический эффект [19].

Торакоскопические подходы в лечении различных нарушений ритма сердца

В настоящий момент малоинвазивные методики получили широкое распространение в ле-

чении целого спектра кардиохирургических патологий. Так, в последние годы в передовых клиниках мира применяется торакоскопический доступ в устранении фибрилляции предсердий [20]. По данным современных публикаций, торакоскопический хирургический подход к абляции является возможной и эффективной стратегией лечения ФП [21]. Результаты данной минимально инвазивной процедуры могут коррелировать с таковыми после операции «Лабиринт 3», а отсутствие необходимости в стернотомии, подключении искусственного кровообращения и кардиopleгии значительно снижает хирургические риски вмешательства [22]. Тем не менее необходимы проспективные исследования, сравнивающие эндоскопический, катетерно-абляционный и открытый подходы, чтобы определить степень улучшения результатов, особенно у пациентов с персистирующей ФП.

В контексте темы нашей работы мы приводим подробное описание хирургического доступа и техники процедуры торакоскопической изоляции легочных вен, описанной в статье А. Sabashnikov et al. [20]. Вмешательство проводят под общей газовой-медикаментозной седацией, вентиляцию – посредством эндотрахеальной трубки. Положение пациента – на спине, с приподнятой правой половиной грудной клетки. Стерильные простыни расположены максимально близко к боковой поверхности, чтобы облегчить доступ к торакоскопическим портам. После селективной вентиляции контралатерального легкого в четвертое межреберье по правой средней подмышечной линии помещают 10-миллиметровый интродьюсер и немедленно начинают инсуффляцию CO₂. Дополнительный 5-миллиметровый порт вставляют в третье межреберье по срединно-ключичной линии справа, а последний 10-миллиметровый порт помещают в седьмое межреберье по правой средней подмышечной линии. После расслоения плевры, включая потенциальные плевральные спайки, с использованием эндоскопических ножниц и эндограспера выполняют перикардиотомию спереди и параллельно диафрагмальному нерву, сохраняя расстояние не менее 4–5 см от него, чтобы обнажить верхнюю и нижнюю полые вены. Для лучшего воздействия на легочные вены и борозду Уотерстона необходимо наложить два перикардиальных ретракционных шва с применением эндоскопического шовного устройства, предупреждая избыточное натяжение, которое

может привести к повреждению диафрагмального нерва. Затем пространство между верхней полую вену и правой легочной артерией тщательно рассекают с использованием эндоскопического аспиратора и эндографа, чтобы визуализировать левое предсердие. Таким образом создается достаточное пространство вокруг двух правых легочных вен. В процессе РЧА биполярные зажимы должны быть аккуратно размещены в антральном отделе, чтобы предотвратить стеноз легочной вены. После успешного размещения зажимы закрывают, а абляцию повторяют 3–4 раза в разных положениях, чтобы покрыть максимальную площадь ганглиозного сплетения, расположенного на антральном отделе. Ганглионарное сплетение является потенциально важной целью абляции, так как состоит из симпатических, парасимпатических и смешанных нейронов. Чрезмерная нервная активность в этих местах может инициировать и даже поддерживать ФП.

В литературе описаны отдельные случаи успешной торакоскопической абляции желудочковых НРС. Так, Т. Aksu et al. в 2015 г. представили случай успешной торакоскопической абляции пароксизмальной эпикардиальной мономорфной желудочковой тахикардии у мужчины 19 лет с умеренно сниженной фракцией выброса левого желудочка (42%) после предшествующих трех неудачных попыток катетерной эндокардиальной РЧА. Электрофизиологическое исследование показало, что область ранней эндокардиальной активации располагалась в заднебазальной части левого желудочка. Для обеспечения доступа абляционных катетеров была выбрана мини-торакотомия в области третьего межреберья по левой передней подмышечной линии. В область разреза устанавливали два 10-миллиметровых порта, один из которых использовали для визуализации, а второй – для инструментария и абляционного катетера. После вскрытия перикарда и эпикардиального картирования удалось визуализировать и аблировать всю область ранней активации. В последующие 6 мес наблюдения рецидивов желудочковой тахикардии не наблюдалось [23].

В работе К. Okajima et al. (2015 г.) описан случай успешной двусторонней торакоскопической симпатэктомии у 27-летней женщины с частыми разрядами имплантированного кардиовертера-дефибриллятора, связанными с катехоламинергической полиморфной желудочковой тахикардией, однократным эпизодом внезапной

смерти на фоне непрекращающейся полиморфной желудочковой тахикардии, несмотря на прием β -блокаторов, верапамила и флекаинида. Неоднократные попытки катетерной абляции оказались безуспешными. На основании временной эффективности местного анестетика, вводимого в левый и правый шейные симпатические нервы для подавления желудочковой тахикардии при инфузии изопротеренола, было принято решение о поэтапной двусторонней торакоскопической симпатэктомии [24].

Альтернативные методы устранения ДПЖС

Чрезвенное картирование и абляция

Трудности при абляции ДПЖС заднесептальной и заднелевой локализаций вызваны относительным эпикардиальным расположением, толщиной миокарда, сложностью анатомии, а также возможным наличием дивертикулов коронарного синуса [25]. Анатомия КС должна быть тщательно оценена путем выполнения венографии либо компьютерной томографии для исключения наличия дивертикулов, что встречается в 15–20% случаев при заднесептальной локализации ДПЖС [26]. Использование охлаждаемого катетера с доступом через систему КС оказывается эффективным методом устранения большинства эпикардиальных ДПЖС заднесептальной локализации. Однако в некоторых случаях необходимо помнить, что быстропроводящие ДПЖС после абляции могут приобретать характер скрытых, что вызывает исчезновение признаков преэкситации при синусовом ритме на электрокардиограмме. Их точное определение возможно путем тщательной программируемой электрической стимуляции, проводящейся в постабляционной зоне [13, 14, 26, 27].

В 1992 г. M. Naissaguer et al. привели данные об эффективной и безопасной РЧА ДПЖС левой боковой локализации через КС, когда абляция эндокардиальным доступом оказалась безуспешной [28]. Авторы не выявили значимых осложнений вмешательства, кроме неспецифической боли во время непосредственного использования радиочастотной энергии [28]. В 1993 г. J. Langberg et al. оценили группу пациентов с левосторонними ДПЖС, которым оказалась противопоказана абляция эндокардиальным доступом. Они выявили, что отсутствие потенциалов ДПЖС при эндокардиальном картировании в сочетании с потенциалами при картировании

через КС является маркером субэпикардиальной локализации ДПЖС в области АВ-борозды. В этой группе больных применение РЧА доступом через КС повысило эффективность абляции [29].

F. Morady et al. описали серию сложных для катетерной абляции случаев: у 3 пациентов, исходно имеющих правые или левые заднесептальные ДПЖС, эффективная точка приложения находилась на 2–3 см вглубь КС или в задней межжелудочковой ветви КС. У 2 больных с левой боковой локализацией ДПЖС дополнительные пути были выявлены в КС в области латеральной части кольца митрального клапана. Во всех случаях при эндокардиальном картировании потенциалы ДПЖС либо не обнаруживались, либо были низкоамплитудными, однако потенциалы ДПЖС, записанные из КС, оказались относительно высокими [14].

Коронарный синус имеет миокардиальное покрытие, обширно соединяющееся с тканью обоих предсердий. Распространение этого покрытия через заднюю коронарную и среднюю сердечную вены, а также шейку дивертикула КС на эпикард левого желудочка формирует эпикардиальное, заднесептальное и заднелевое ДПЖС [30, 31]. Такие локализации (определяемые ранней активацией в венозной системе) обнаружены у 36% пациентов в группе безуспешных эндокардиальных абляций [31]. Обычно ДПЖС коронарного синуса имеют косой ход, что связано с направлением миокардиальных волокон, соединяющих покрытие КС с левым предсердием [32]. При проведении ангиографии у 21% больных выявлены дивертикулы КС, у 9% – веретенообразное либо мешотчатое расширение малой или средней сердечных вен или КС [31]. Подобные аномалии венозной системы в большинстве случаев выявляются на расстоянии 1,5 см от КС и перед средней сердечной веной, а также могут брать начало от средней или задней сердечной вены [30]. Успешное устранение таких ДПЖС достигается абляцией шейки дивертикула [30, 33]. Хорошее знание анатомии КС и возможных аномалий развития, таких как наличие дивертикула или добавочной левой верхней полой вены, так же как и запись электрограммы из коронарного синуса, существенно повышает эффективность РЧА у пациентов с множественными неудачными попытками эндокардиальной абляции [30]. Наличие отрицательной δ -волны во II отведении электрокардиограммы свидетельствует об эпикардиальной

локализации ДПЖС (определяемых как ДПЖС из коронарного синуса) с чувствительностью 70% [30]. А. Takahashi et al. обнаружили, что сочетание высокоамплитудной δ -волны в отведении aVR с глубоким зубцом S в отведении V6 (зубец R \leq зубец S) во время максимальной преэкситации является высокоспецифичным для выявления эпикардиальных ДПЖС заднесептальной локализации, в то время как наличие отрицательной δ -волны во II отведении является высокочувствительным [34].

Тем не менее абляция заднесептальных дивертикулов менее успешна и коррелирует с большим числом осложнений ввиду близкого расположения коронарных артерий, риска перфорации вен, развития тампонады и АВ-блокады [30]. Успешность процедуры может повышаться при точном обнаружении шейки дивертикула, а также при использовании орошаемых катетеров, криоабляции или субкисфоидального доступа [35]. Несмотря на то что применение радиочастотной энергии может быть безопасно внутри КС, криоабляция является более приемлемой альтернативой, особенно в случаях близкого расположения коронарных артерий, несмотря на более высокую частоту рецидивов [27, 36]. Альтернативный метод картирования правосторонних ДПЖС, не применяемый в настоящее время, включал расположение мультиполярного картирующего электрода внутри правой коронарной артерии. В большинстве случаев правая коронарная артерия располагается вдали от кольца, поэтому анатомическая область для картирования, обеспечиваемая таким доступом, более ограничена по сравнению с чрескожным эпикардиальным картированием. Использование такого подхода аналогично размещению многополюсного катетера внутри КС для картирования дополнительных путей свободной стенки левого желудочка [37].

Чрескожное эпикардиальное картирование и абляция

В литературе описано несколько клинических случаев применения чрескожного эпикардиального субкисфоидального доступа для картирования и абляции ДПЖС [13].

Перикардиальный доступ

Е. Sosa et al. впервые описали торакоскопическую методику доступа к эпикардиальному пространству [16]. Субкисфоидальную трансторакальную эпикардиальную пункцию выполня-

ют эпидуральной иглой. Для подтверждения входа в полость перикарда по мере продвижения иглы вводят рентгеноконтрастное вещество, что позволяет затем ввести проволоку с J-образным наконечником. Для предотвращения попадания иглы в полость правого желудочка необходимо продвигать проводник вдоль левой границы сердца в переднем косом направлении, постоянно аспирируя перикардиальную жидкость. Далее по проводнику устанавливают жесткий катетер для обеспечения стабильности.

Клинический опыт

В 2003 г. R. Schweikert et al. представили серию из 48 пациентов после неудачных попыток РЧА, которым выполнили сочетанное эндо- и эпикардиальное картирование. В эту группу вошли 10 больных с ДПЖС-опосредованной тахикардией. В 3 случаях выполнена успешная торакоскопическая абляция эпикардиального ДПЖС от ушка правого предсердия к правому желудочку. По результатам эпикардиального картирования в 2 наблюдениях выявлена ранняя эндокардиальная активация, и абляция оказалась успешна исключительно с эндокардиальной поверхности [15].

В литературе описаны редкие случаи ДПЖС от ушка правого предсердия (УПП) к правому желудочку [15, 38–40]. Сложности в выявлении локализации ДПЖС встречаются нередко, а для успешной абляции у таких пациентов может потребоваться воздействие вдали от кольца, в области УПП, которая является местом ранней активации желудочков [16]. Тем не менее УПП является труднодоступным местом для эндокардиальной катетерной абляции даже при использовании орошаемого катетера по причине ограниченного потока крови между катетером и трабекулированной поверхностью предсердия [39]. В таких случаях возможно применение чрескожного эпикардиального доступа, доказавшего безопасность и эффективность у многих пациентов данной группы и рекомендованного в качестве альтернативного хирургического вмешательства [15].

В последнее время появились сообщения о ДПЖС, расположенных между ушком левого предсердия (УЛП) и левым желудочком. Так, L. Di Biase et al. описали 2 взрослых пациентов с подобными ДПЖС, у которых возникали проблемы при попытках абляции традиционными методами [41]. Наряду с этим D. Mah et al. представили опыт лечения 3 детей, у которых

чрескожная абляция таких ДПЖС была невозможна, что потребовало хирургического вмешательства [42]. Неудачи катетерной абляции, вероятно, связаны с обширной областью соединения (требующей значительного хирургического рассечения) и близостью расположения УПП к основным ветвям коронарных артерий [42].

В 2004 г. M. Valderábano et al. провели исследование, направленное на определение роли чрескожного эпикардиального картирования у 6 пациентов, у которых ранее выполненные попытки абляции были безуспешны. Авторы осуществили эпи- и эндокардиальное картирование для определения оптимальных зон абляции. По возможности эпикардиальный и эндокардиальный электроды располагали напротив друг друга для сравнения электрограмм. Эпикардиальную РЧА выполняли только в случаях такого расположения ДПЖС либо при неудачной попытке эндокардиального воздействия. В этой серии у 3 из 6 больных были обнаружены наиболее подходящие зоны для эпикардиальной абляции, у 2 из них проведено успешное эпикардиальное воздействие [37].

В 2015 г. M. Scanavacca et al. представили 21 случай чрескожной эпикардиальной РЧА после как минимум двух безуспешных попыток эндокардиальной абляции [13]. У всех пациентов одновременно использовали эндо- и эпикардиальный доступы. У 6 (28,5%) больных была выявлена ранняя эпикардиальная активация, ввиду чего они были подвергнуты успешной эпикардиальной абляции. У 3 пациентов обнаружена одновременная эпи- и эндокардиальная ранняя активация, расположенная вблизи кольца митрального клапана, причем в 2 случаях благодаря эпикардиальному картированию выполнена успешная эндокардиальная абляция. У 9 больных отмечена ранняя эндокардиальная активация, а у 5 из них последующее эндокардиальное или эпикардиальное чрезвенозное картирование с абляцией привели к устранению ДПЖС. В дальнейшем подобный способ устранения аритмии оказался успешным еще у 7 (33%) пациентов. В 3 случаях сигналов ранней активации не выявлено при использовании обоих методов картирования [13].

Чрескожный эпикардиальный субксофидальный торакоскопический доступ следует использовать, когда эндокардиальное (или трансвенозное) картирование не позволяет выявить подходящие для абляции зоны либо когда абля-

ция таких зон оказывается безуспешной. Преимущество такой методики:

1) С помощью эпикардиального картирования выявляют истинные эпикардиальные ДПЖС, и становится возможным выполнение успешной абляции. В случае субэпикардиальной локализации ДПЖС, как, например, при наличии соединения между УПП и правым желудочком, эпикардиальное воздействие (чрескожное либо хирургическое) остается единственно возможным [13]. По различным данным, успешность чрескожной эпикардиальной абляции составляет от 28% до 33% [13, 15, 37]. Одной из причин невысокой эффективности чрескожной эпикардиальной абляции является наличие эпикардиального жира, особенно его большого количества в области прохождения дополнительного пучка вблизи атриовентрикулярных колец [15]. Близость коронарных артерий также может препятствовать выполнению эпикардиальной РЧА по соображениям безопасности. Ввиду этого в подобных случаях участки миокарда и ДПЖС, расположенные под стволами коронарных артерий, остаются недостижимыми для абляции [43].

2) Эпикардиальное картирование может направлять и увеличивать эффективность эндокардиальной абляции. Выявление зон ранней эпикардиальной активации служит подспорьем для успешного эндокардиального вмешательства; пациенты с одинаковым временем эпи- и эндокардиальной ранней активации могут быть подвергнуты успешной эндокардиальной абляции [13]. Эпикардиальный доступ обеспечивает более простое и полноценное картирование колец АВ-клапанов без анатомических ограничений, в противоположность манипуляциям с эндокардиальной поверхностью. Данный доступ позволяет избежать искажения электрограммы у пациентов после ранее выполненных эндокардиальных абляций [37].

3) Отсутствие зон ранней активации при эпикардиальном картировании должно служить поводом для более длительного и интенсивного поиска при эндокардиальном доступе [13].

4) В случаях, когда не выявляются ни эпи-, ни эндокардиальные зоны ранней активации, следует прибегнуть к открытой хирургии, особенно если высоки витальные риски при сохранении аритмии. Наличие врожденных аномалий развития, таких как дивертикул КС, венозные стенозы или атрезия устья КС, говорит о необходимости выполнения открытого хирургического вмешательства [13].

Осложнения и ограничения чрескожного эпикардиального картирования и аблации

Несмотря на высокую безопасность чрескожной субксифоидальной эпикардиальной РЧА ДПЖС, существует риск возникновения осложнений. Основная проблема при данном вмешательстве состоит в возможности травмирования коронарных артерий. Коронарография является «золотым стандартом» для оценки расстояния между зоной аблации и стволом коронарной артерии [15].

S. Stavrakis et al. исследовали 240 пациентов с эпикардиальным заднесептальным расположением ДПЖС, которым выполняли аблацию через систему коронарного синуса. Риск повреждения коронарных артерий при РЧА коррелировал с расстоянием между артериями и зоной аблации. Повреждение наблюдалось в 50%, 7% и 0% случаев у пациентов после РЧА, у которых между зоной аблации и артерией расстояние составляло 2, 3–5 и более 5 мм соответственно. Криоаблация у таких больных оказалась более безопасной. Поражений коронарных артерий не отмечено, даже в случаях, когда расстояние между зоной криоаблации и артерией составляло не более 5 мм [44].

Потенциальным преимуществом чрескожного эпикардиального вмешательства является отсутствие возможных осложнений, связанных с эндоваскулярным доступом, таких как повреждение сосудов или сердечных клапанов, эмболия, вызванная коагуляцией. Некоторые авторы описывают случаи развития ФП, связанные с коронарным вазоспазмом в результате воздействия катетером, а также развитие гемоперикарда в связи с повреждением сердечной вены [45]. Другим преимуществом методики является отсутствие осложнений, связанных с внутривенным введением гепарина [15].

Вместе с тем потенциальными ограничениями к чрескожному эпикардиальному вмешательству служат ранее выполненные операции на грудной клетке, приведшие к образованию перикардиальных спаек [15].

Заключение

Несмотря на высокую эффективность методики катетерной эндокардиальной РЧА в лечении большинства НРС, существует ряд состояний, при которых применение интервенционного пособия оказывается безуспешным. По мнению

большинства исследователей, эндокардиальная аблация является «золотым стандартом» лечения синдрома ВПУ. От методик открытой кардиохирургии у этой группы пациентов большинство клиник мира в настоящий момент отказалось, операции с искусственным кровообращением применяются лишь в случаях одномоментной коррекции сопутствующей кардиальной патологии, чаще ВПС.

Тем не менее открытая хирургия может быть рассмотрена у пациентов со сложной локализацией ДПЖС, таких как заднесептальные и заднелевые эпикардиальные пучки, однако риски, ассоциированные с доступом через срединную стернотомию побуждают к поиску альтернативных, менее инвазивных методик. На протяжении последнего десятилетия различные авторы представили ряд альтернативных способов устранения эпикардиальных ДПЖС, таких как чрезвенное и чрескожное эпикардиальное картирование и аблация. Обзор мировой литературы указывает на достаточно высокую эффективность и безопасность метода чрезвенного картирования с одновременной высокой его ограниченностью по причине частых аномалий венозной системы сердца и достаточно близкого расположения коронарных артерий. Методика чрескожного эпикардиального картирования и аблации субксифоидальным доступом оказалась оправданной в ряде случаев со сложной эпикардиальной и субэпикардиальной топографией ДПЖС, однако имеет ограничения в связи с высоким риском повреждения коронарных артерий.

Таким образом, актуальной представляется оптимизация известных малоинвазивных доступов путем сочетания субксифоидального метода с торакоскопическими методиками визуализации и аблирования, активно применяемыми в настоящий момент для хирургического лечения фибрилляции предсердий.

Конфликт интересов

Конфликт интересов не заявляется.

Библиографический список [References]

1. Бокерия Л.А. Современные возможности хирургии в лечении аритмий сердца. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия*. 1990; 1: 26–30.
[Bockeria L.A. Modern possibilities of surgery in the treatment of cardiac arrhythmias. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 1990; 1: 26–30 (in Russ.).]
2. Ардашев В.Н., Ардашев А.В., Стеклов В.И. Лечение нарушений сердечного ритма. М.: Медпрактика-М; 2005.
[Ardashev V.N., Ardashev A.V., Steklov V.I. The treatment of heart rhythm disturbances. Moscow: Medpraktika-M; 2005 (in Russ.).]

3. Robertson J.O., Saint L.L., Leidenfrost J.E., Damiano R.J. Jr. Illustrated techniques for performing the Cox-Maze IV procedure through a right mini-thoracotomy. *Ann. Cardiothorac. Surg.* 2014; 3 (1): 105–16. DOI: 10.3978/j.issn.2225-319X.2013.12.11
4. Gammie J., Haddad M., Milford-Beland S., Welke K., Ferguson T., O'Brien S. et al. Atrial fibrillation correction surgery: lessons from the Society of Thoracic Surgeons National Cardiac Database. *Ann. Thorac. Surg.* 2008; 85 (3): 909–14. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2007.10.097
5. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Климчук И.Я., Жугинисов Д.Ш. Случай хирургического лечения фибрилляции предсердий. Операция «Лабиринт III Б». *Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. Сердечно-сосудистые заболевания.* 2017; 18 (5): 524–8. DOI: 10.24022/1810-0694-2017-18-5-524-528 [Bockeria L.A., Bockeria O.L., Klimchuk I.Ya., Zhuginisov D.Sh. The case of surgical treatment of atrial fibrillation. Procedure “Maze III B”. *Cardiovascular Diseases. The Bulletin of Bakoulev Center.* 2017; 18 (5): 524–8. DOI: 10.24022/1810-0694-2017-18-5-524-528 (in Russ.).]
6. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Меликулов А.Х., Александрова М.Л., Мурзагалиев М.У., Исмаилбаев А.М., Сабиров Б.Н. Электрокардиографическая и электрофизиологическая топическая диагностика синдрома Вольфа–Паркинсона–Уайта и результаты радиочастотной абляции дополнительных предсердно-желудочковых соединений у больных с аномалией Эбштейна. *Анналы аритмологии.* 2013; 10 (4): 180–6. [Bockeria L.A., Bockeria O.L., Melikulov A.Kh., Aleksandrova M.L., Murzagaliev M.U., Ismailbaev A.M. Electrocardiographic and electrophysiological topical diagnosis of Wolff–Parkinson–White syndrome and results of radiofrequency ablation of accessory pathways in patients with Ebstein's anomaly. *Annaly Aritmologii (Annals of Arrhythmology).* 2013; 10 (4): 180–6 (in Russ.).]
7. Scharf C., Dang L. Epicardial Wolff–Parkinson–White ablation. *Eur. Heart J.* 2013; 34 (35): 2738. DOI: 10.1093/eurheartj/eh224
8. Sternick E.B., Faustino M., Correa F.S., Pisani C., Scanavacca M.I. Percutaneous catheter ablation of epicardial accessory pathways. *Arrhythm. Electrophysiol. Rev.* 2017; 6 (2): 80–4. DOI: 10.15420/aer.2017.6.2
9. Gollob M.H., Green M.S., Tang A.S., Gollob T., Karibe A., Ali Hassan A.S. Identification of a gene responsible for familial Wolff–Parkinson–White syndrome. *N. Engl. J. Med.* 2001; 344 (24): 1823–31. DOI: 10.1056/NEJM200106143442403
10. Anderson R., Becker A. Stanley Kent and accessory atrioventricular connections. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1981; 81 (5): 649–58.
11. Arruda M.S., McClelland J.H., Wang X., Beckman K.J., Widman L.E., Gonzalez M.D. et al. Development and validation of an ECG algorithm for identifying accessory pathway ablation site in Wolff–Parkinson–White syndrome. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1998; 9 (1): 2–12. DOI: 10.1111/j.1540-8167.1998.tb00861.x
12. Ревишвили А.Ш. Катетерная абляция тахиаритмий: современное состояние проблемы и перспективы развития. *Вестник аритмологии.* 1998; 8: 71–2. [Revishvili A.Sh. Catheter ablation of tachyarrhythmia: current state of the problem and development prospects. *Journal of Arrhythmology.* 1998; 8: 71–2 (in Russ.).]
13. Scanavacca M., Sternick E., Pisani C., Lara S., Hardy C., d'Avila A. et al. Accessory atrioventricular pathways refractory to catheter ablation: role of percutaneous epicardial approach. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2015; 8 (1): 128–36. DOI: 10.1161/CIRCEP.114.002373
14. Morady F., Strickberger S.A., Man K.C., Daoud E., Niebauer M., Goyal R. et al. Reasons for prolonged or failed attempts at radiofrequency catheter ablation of accessory pathways. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1996; 27 (3): 683–9. DOI: 10.1016/0735-1097(95)00493-9
15. Schweikert R.A., Saliba W.I., Tomassoni G., Marrouche N.F., Cole C.R., Dresing T.J. et al. Percutaneous pericardial instrumentation for endo-epicardial mapping of previously failed ablations. *Circulation.* 2003; 108 (11): 1329–35. DOI: 10.1161/01.CIR.0000087407.53326.31
16. Sosa E., Scanavacca M., d'Avila A., Pilleggi F. A new technique to perform epicardial mapping in the electrophysiology laboratory. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1996; 7 (6): 531–6. DOI: 10.1111/j.1540-8167.1996.tb00559.x
17. Лусников В.П., Момот О.М. История хирургического лечения синдрома WPW по методике W.C. Sealy (1968). Материалы XIX ежегодной сессии НЦССХ им. А.Н. Бакулева с Всероссийской конференцией молодых ученых. М.; 2015. [Lusnikov V.P., Momot O.M. The history of surgical treatment of WPW syndrome by W.C. Sealy method. The materials of XIX Annual Session of Bakoulev Center for Cardiovascular Surgery. Moscow; 2015 (in Russ.).]
18. Chitwood W.R. Jr. Will C. Sealy, MD: the father of arrhythmia surgery. The story of the fisherman with a fast pulse. *Ann. Thorac. Surg.* 1994; 58 (4): 1228–39. DOI: 10.1016/0003-4975(94)90521-5
19. Shah A.J., Lim H.S., Yamashita S., Zellerhoff S., Berte B., Mahida S. et al. Non invasive ECG mapping to guide catheter ablation. *J. Atr. Fibrillation.* 2014; 7 (3): 1139. DOI: 10.4022/jafib.1139
20. Sabashnikov A., Weymann A., Haldar S., Soliman R., Fatullayev J., Jones D. et al. Position of totally thoracoscopic surgical ablation in the treatment of atrial fibrillation: an alternative method of conduction testing. *Med. Sci. Monit. Basic Res.* 2015; 21: 76–80. DOI: 10.12659/MSMBR.894239
21. Pojar M., Vojacek J., Haman L., Parizek P., Omran N., Vobornik M., Harrer J. Thoracoscopic radiofrequency ablation for lone atrial fibrillation: box-lesion technique. *J. Card. Surg.* 2014; 29 (5): 757–62. DOI: 10.1111/jocs.12409
22. De Maat G., Pozzoli A., Scholten M., Van Gelder I., Blaauw Y., Mulder B. et al. Long-term results of surgical minimally invasive pulmonary vein isolation for paroxysmal lone atrial fibrillation. *Europace.* 2015; 17 (5): 747–52. DOI: 10.1093/europace/euu287
23. Aksu T., Erdem Guler T., Yalin K. Successful ablation of an epicardial ventricular tachycardia by video-assisted thoracoscopy. *Europace.* 2015; 17 (7): 1116. DOI: 10.1093/europace/euv012
24. Okajima K., Kiuchi K., Yokoi K., Teranishi J., Aoki K., Shimane A. et al. Efficacy of bilateral thoracoscopic sympathectomy in a patient with catecholaminergic polymorphic ventricular tachycardia. *J. Arrhythm.* 2016; 32 (1): 62–6. DOI: 10.1016/j.joa.2015.07.002
25. Morin D., Parker H., Khatib S., Dinshaw H. Computed tomography of a coronary sinus diverticulum associated with Wolff–Parkinson–White syndrome. *Heart Rhythm.* 2012; 9 (8): 1338–9. DOI: 10.1016/j.hrthm.2011.05.004
26. Ho I., d'Avila A., Ruskin J., Mansour M. Percutaneous epicardial mapping and ablation of a posteroseptal accessory pathway. *Circulation.* 2007; 115 (16): e418–21. DOI: 10.1161/CIRCULATIONAHA.106.673855
27. Guzzo G., Cosio F.G., Pastor A., Núñez A. Electroanatomic study of the left atrial insertion of an epicardial accessory pathway integrating the coronary sinus. *Europace.* 2010; 12 (7): 1022–4. DOI: 10.1093/europace/euq063
28. Haissaguerre M., Gaita F., Fischer B., Eglhoff P., Lemetayer P., Warin J. Radiofrequency catheter ablation of left lateral accessory pathway via the coronary sinus. *Circulation.* 1992; 86 (5): 1464–8. DOI: 10.1161/01.CIR.86.5.1464
29. Langberg J.J., Man K.C., Vorperian V.R., Williamson B., Kalbfleisch S.J., Strickberger S.A. et al. Recognition and catheter ablation of subepicardial accessory pathways. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1993; 22 (4): 1100–4. DOI: 10.1016/0735-1097(93)90422-w
30. Payami B., Shafiee A., Shahrzad M., Kazemiseed A., Davodi G., Yaminisharif A. Posteroseptal accessory pathway in association with coronary sinus diverticulum: electrocardiographic description and result of catheter ablation. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* 2013; 38 (1): 43–9. DOI: 10.1007/s10840-012-9775-1
31. Sun Y., Arruda M., Otomo K., Beckman K., Nakagawa H., Calame J. et al. Coronary sinus-ventricular accessory connections producing posteroseptal and left posterior accessory pathways: incidence and electrophysiological identification. *Circulation.* 2002; 106 (11): 1362–7. DOI: 10.1161/01.cir.0000028464.12047.a6
32. Jackman W., Friday K., Fitzgerald D., Bowman A., Yeung-Lai-Wai J., Lazzara R. Localization of left free-wall and posteroseptal accessory atrioventricular pathways by direct recording of accessory pathway activation. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1989; 12 (1 Pt. 2): 204–14. DOI: 10.1111/j.1540-8159.1989.tb02648.x

33. Jang S.W., Rho T.H., Kim D.B., Kwon B.J., Cho E.J., Shin W.S. et al. Successful radiofrequency catheter ablation for Wolff–Parkinson–White syndrome within the neck of a coronary sinus diverticulum. *Korean Circ. J.* 2009; 39 (9): 389–91. DOI: 10.4070/kcj.2009.39.9.389
34. Takahashi A., Shah D., Jaïs P., Hocini M., Clementy J., Haïssaguerre M. Specific electrocardiographic features of manifest coronary vein posteroseptal accessory pathways. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1998; 9 (10): 1015–25. DOI: 10.1111/j.1540-8167.1998.tb00879.x
35. Saad E., Marrouche N., Cole C., Natale A. Simultaneous epicardial and endocardial mapping of a left-sided posteroseptal accessory pathway associated with a large coronary sinus diverticulum: successful ablation by transection of the diverticulum's neck. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2002; 25 (10): 1524–6. DOI: 10.1046/j.1460-9592.2002.01524.x
36. Gaita F., Paperini L., Riccardi R., Ferraro A. Cryothermic ablation within the coronary sinus of an epicardial posterolateral pathway. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2002; 13 (11): 1160–3. DOI: 10.1046/j.1540-8167.2002.01160.x
37. Valderrábano M., Cesario D., Ji S., Shannon K., Wiener I., Swerdlow C. et al. Percutaneous epicardial mapping during ablation of difficult accessory pathways as an alternative to cardiac surgery. *Heart Rhythm.* 2004; 1 (3): 311–6. DOI: 10.1016/j.hrthm.2004.03.073
38. Wang D., Weiner S., Garan H., Whang W. Recurrent accessory pathway conduction in a patient with Wolff–Parkinson–White syndrome: how to ablate? *Card. Electrophysiol. Clin.* 2010; 12 (2): 213–6. DOI: 10.1016/j.ccep.2010.01.005
39. Köse S., Başarıcı I., Kabul K., Barçın C. Successful percutaneous epicardial ablation of an accessory pathway located at the right atrial appendage. *Turk. Kardiyol. Dem. Ars.* 2011; 39 (7): 579–83. DOI: 10.5543/tkda.2011.01551
40. Lam C., Schweikert R., Kanagaratnam L., Natale A. Radio-frequency ablation of a right atrial appendage–ventricular accessory pathway by transcutaneous epicardial instrumentation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2000; 11 (10): 1170–3. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2000.tb01765.x
41. Di Biase L., Schweikert R., Saliba W., Horton R., Hongo R., Beheiry S. et al. Left atrial appendage tip: an unusual site of successful ablation after failed endocardial and epicardial mapping and ablation. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2010; 21 (2): 203–6. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2009.01561.x
42. Mah D., Miyake C., Clegg R., Collins K., Cecchin F., Triedman J. et al. Epicardial left atrial appendage and biatrial appendage accessory pathways. *Heart Rhythm.* 2010; 7 (12): 1740–5. DOI: 10.1016/j.hrthm.2010.08.013
43. D'Avila A., Gutierrez P., Scanavacca M., Reddy V., Lustgarten D., Sosa E., Ramirez J.A. Effects of radiofrequency pulses delivered in the vicinity of the coronary arteries: implications for nonsurgical transthoracic epicardial catheter ablation to treat ventricular tachycardia. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2002; 25 (10): 1488–95. DOI: 10.1046/j.1460-9592.2002.01488.x
44. Stavrakis S., Jackman W., Nakagawa H., Sun Y., Xu Q., Beckman K. et al. Risk of coronary artery injury with radiofrequency ablation and cryoablation of epicardial posteroseptal accessory pathways within the coronary venous system. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2014; 7 (1): 113–9. DOI: 10.1161/CIRCEP.113.000986
45. Koruth J., Aryana A., Dukkipati S., Pak H., Kim Y., Sosa E.A. et al. Unusual complications of percutaneous epicardial access and epicardial mapping and ablation of cardiac arrhythmias. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2011; 4 (6): 882–8. DOI: 10.1161/CIRCEP111.965731

Поступила 28.06.2019

Принята к печати 22.07.2019