

© Л.А. БОКЕРИЯ, Н.Э. АЛИЕВА, 2020

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2020

УДК 616.124-008.313-089

DOI: 10.15275/annaritmol.2020.1.2

ЭВОЛЮЦИЯ ХИРУРГИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ СИНДРОМА ВОЛЬФА–ПАРКИНСОНА–УАЙТА

Тип статьи: обзорная статья

Л.А. Бокерия, Н.Э. Алиева

ФГБУ «Национальный медицинский исследовательский центр сердечно-сосудистой хирургии им. А.Н. Бакулева» (президент – 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 и РАМН, президент, orcid.org/0000-0002-6180-2619;

Алиева Наиля Эльдаровна, соискатель, orcid.org/0000-0003-0283-0545, E-mail: nailya0207@mail.ru

Радиочастотная абляция (РЧА) является основным интервенционным методом лечения пациентов с синдромом Вольфа–Паркинсона–Уайта. Однако данный метод хирургического устранения дополнительных предсердно-желудочковых соединений (ДПЖС) не всегда эффективен. При наличии ДПЖС обычно применяется метод эндокардиальной РЧА. Несмотря на эффективность при различных локализациях ДПЖС, при выявлении у пациентов эпикардиальных и интрамиокардиальных ДПЖС применение метода эндокардиальной РЧА является неэффективным из-за трудной доступности абляционного катетера в зоны радиочастотного воздействия. У таких пациентов чаще возникают рецидивы, что требует выполнения повторного оперативного вмешательства. Методом выбора для данных больных является выполнение операций на открытом сердце. В настоящее время описаны несколько клинических исследований о применении эпикардиальной РЧА под рентген-флюороскопической визуализацией, по результатам которых у больных развивались рецидивы и осложнения, поэтому кардиохирурги предлагают применение операций по устранению ДПЖС на открытом сердце. Ранее применялись методы хирургического устранения ДПЖС: эпикардиальная электроимпульсная деструкция, лазерная деструкция (фулгурация). В настоящее время при синдроме Вольфа–Паркинсона–Уайта, а также сопутствующей патологии сердца предпочтительными методами хирургического лечения являются операция Сили, криодеструкция и РЧА. Таким образом, индивидуальный подход к выбору хирургического устранения ДПЖС в зависимости от их расположения является актуальной проблемой, решение которой позволит снизить количество рецидивов и повторных хирургических воздействий, а также предотвратить возникновение послеоперационных осложнений.

Ключевые слова: синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта; дополнительное предсердно-желудочковое соединение; радиочастотная абляция; операция Сили–Ива; эпикардиальная электроимпульсная деструкция, фулгурация.

EVOLUTION OF SURGICAL METHODS FOR TREATING WOLF–PARKINSON–WHITE SYNDROME

L.A. Bockeria, N.E. Alieva

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

Leo A. Bockeria, Dr. Med. Sc., Professor, Academician of RAS, President, orcid.org/0000-0002-6180-2619;

Nailya E. Alieva, Applicant, orcid.org/0000-0003-0283-0545, E-mail: nailya0207@mail.ru

Radiofrequency ablation is the primary approach for the treatment of patients with Wolff–Parkinson–White (WPW) syndrome. When the accessory pathways are located close to the coronary sinus or fibrous ring of the tricuspid or mitral valves, the endocardial radiofrequency ablation it is usually used. When patients have an epicardial or intramyocardial accessory pathways, the use of endocardial radiofrequency ablation might be not effective due to the difficult availability of the ablation catheter in the areas of the radiofrequency exposure zone.

Accessory pathways located above or below the fibrous ring or coronary sinus are usually available for the endocardial catheter. When the accessory pathways (AP) is located at epicardial or intramyocardial, the use of endocardial radiofrequency ablation catheter maybe not effective due to the difficult accessibility of the radiofrequency exposure zone. Currently, several clinical trials on the use of epicardial access for radiofrequency ablation are described. In these patients, relapses occur more frequently, which requires additional surgery. The method of choice for this category of patients is the use of open methods for eliminating an AP. Previously applied the methods of surgical removal of AP that were used previously – Iva operation, epicardial electro-impulse destruction, catheter electric impulse fulguration, laser destruction of AP. For this moment, cardio surgeons using methods of operations – operation Sealy, radiofrequency ablation, cryodestruction of an AP. of the operation technique, and at which location the AP compounds are most effective operation above. Thus, an individual approach to the choice of surgical elimination of accessory pathways is an actual problem, which will reduce the number of relapses and repeated exposures and postoperative complications.

Keywords: Wolff–Parkinson–White syndrome; accessory pathways; radiofrequency ablation; Sealy–Iva operation; epicardial electroimpulse destruction; fulguration.

Введение

Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта (ВПУ) – это нарушение ритма сердца, анатомо-морфологическим субстратом которого является врожденная аномалия фиброзных колец митрального и трехстворчатого клапанов (ТК), в результате которой между предсердиями и желудочками сохраняются миокардиальные сообщения – дополнительные предсердно-желудочковые соединения (ДПЖС) [1, 2]. Распространенность преэкситаций при синдроме ВПУ составляет 0,9–3% от общей популяции [3]. Суправентрикулярные тахикардии (СВТ) при синдроме ВПУ составляют 60%. Грозным прогностическим признаком у пациентов с синдромом ВПУ являются преэкситации в сочетании с фибрилляцией предсердий, которая может привести к развитию фибрилляции желудочков и к внезапной сердечной смерти (ВСС) [4]. ВСС у пациентов с синдромом ВПУ составляют 0,6% в год (менее 6 случаев на 1000 пациентов) [5, 6]. Медикаментозное лечение данной патологии не всегда может помочь больным, так как резистентность к антиаритмическим лекарственным средствам развивается у 56–70% больных в течение 1 года – 5 лет

[4]. Основным методом лечения являются хирургическое или катетерное устранение ДПЖС.

Классификация дополнительных предсердно-желудочковых соединений

В клинической практике заслуживает внимания классификация дополнительных путей проведения (ДПП), предложенная R. Anderson в 1975 г. и одобренная Европейской исследовательской группой по изучению предвозбуждения желудочков (см. таблицу) [7].

В настоящее время для определения положения ДПЖС в той или иной зоне применяется анатомо-физиологическая классификация ДПЖС, предложенная F.G. Cosio в 1999 г. [8]:

1. Септальные-парасептальные:
 - 1) верхнее парасептальное;
 - 2) нижнее парасептальное;
 - 3) септальное.
2. Правосторонние:
 - 1) верхнее;
 - 2) верхнепереднее;
 - 3) нижнее.
3. Левосторонние:
 - 1) верхнее;
 - 2) задневерхнее;

Анатомическая классификация дополнительных путей проведения

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

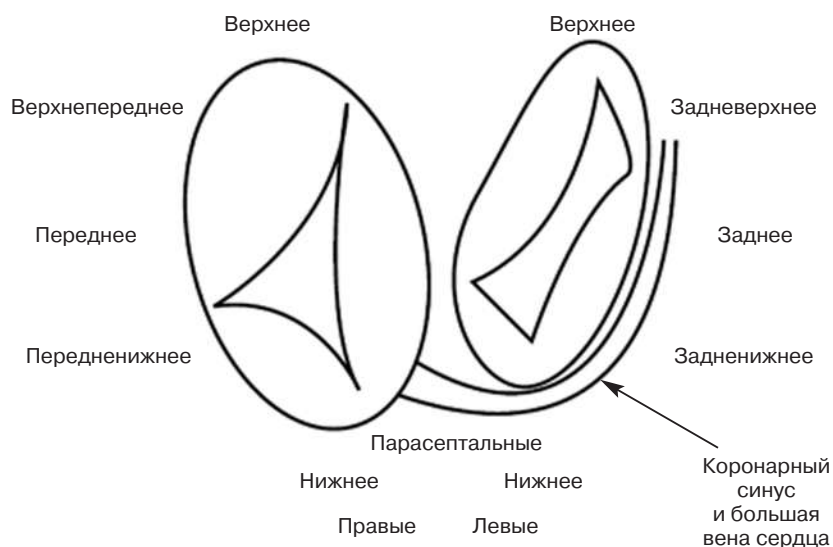


Рис. 1. Анатомо-физиологическая классификация локализации дополнительных предсердно-желудочковых соединений при синдроме ВПУ

- 3) заднее;
- 4) задненижнее;
- 5) нижнее.

Схематическое изображение представлено на рисунке 1 [4].

В ходе эволюции кардиохирургии применялись различные методы устранения ДПЖС: операция по методу Сили [9, 10], по методу Ива [10, 11], электроимпульсная деструкция ДПЖС [12–14], криодеструкция ДПЖС [15–17], катетерная электроимпульсная деструкция (фулгурация) [12–14], радиочастотная абляция (РЧА) ДПЖС [3, 18]. Цель данного сообщения – представить исторический обзор методов хирургического лечения изолированной формы синдрома ВПУ и обозначить современное направление хирургии.

Операция по методу Сили–Ива

Первая операция по пересечению ДПЖС (пучка Кента) выполнена в 1968 г. в Медицинском центре Дьюкского университета профессором W.C. Sealy, который устранил правосторонний ДПЖС в условиях искусственного кровообращения (ИК) эпикардиальным доступом, после чего исчезла дельта-волна и тахикардия не индуцировалась. Однако через некоторое время приступы тахикардии у пациента возобновились, что было обусловлено наличием ранее не диагностированного второго (септального) ДПЖС [9].

Ранее применялись два подхода по устранению ДПЖС: предложенный в 1968 г. W.C. Sealy эндокардиальный доступ, который осуществлялся в условиях ИК и кардиopleгии путем атриотомии; второй – эпикардиальный, в услови-

ях нормотермического ИК на работающем сердце. В 1969 г. T. Iwa et al. для устранения правосторонних ДПЖС использовали эндокардиальный доступ в условиях ИК. В 1974 г. W.C. Sealy et al. разработали эндокардиальную методику для устранения пучков Кента [10, 11]. Далее были предложены различные модификации операции по устранению ДПЖС как в условиях ИК, так и без него [19–23]. Большой вклад в развитие хирургии синдрома ВПУ был сделан в 1981 г. Л.А. Бокерия, который впервые в СССР выполнил операцию Сили и провел одномоментную радикальную коррекцию аномалии Эбштейна.

Техника операции заключается в разделении предсердия и желудочка в зоне электрофизиологического проведения предвозбуждения. Операция по методу Сили–Ива проводится через срединную стернотомию в условиях ИК, гипотермии и кардиopleгии. После вскрытия перикарда проводится эпикардиальное картирование для определения зоны максимальной преэкситации желудочка и предсердия. В зависимости от расположения ДПЖС используется разный доступ.

1. Операция Сили–Ива при правосторонних ДПЖС. Для доступа к правому предсердию эпикардиальный жир, в толще которого проходит правая коронарная артерия, смещают книзу, освобождают коронарную борозду, и отделяют предсердие от жира. Основной этап операции заключается в разделении предсердия и желудочка в области прикрепления эпикарда к правому предсердию путем рассечения эндокарда в области фиброзного кольца ТК (рис. 2) [20]. После выполнения основного этапа операции для восстановления сердечной деятельности

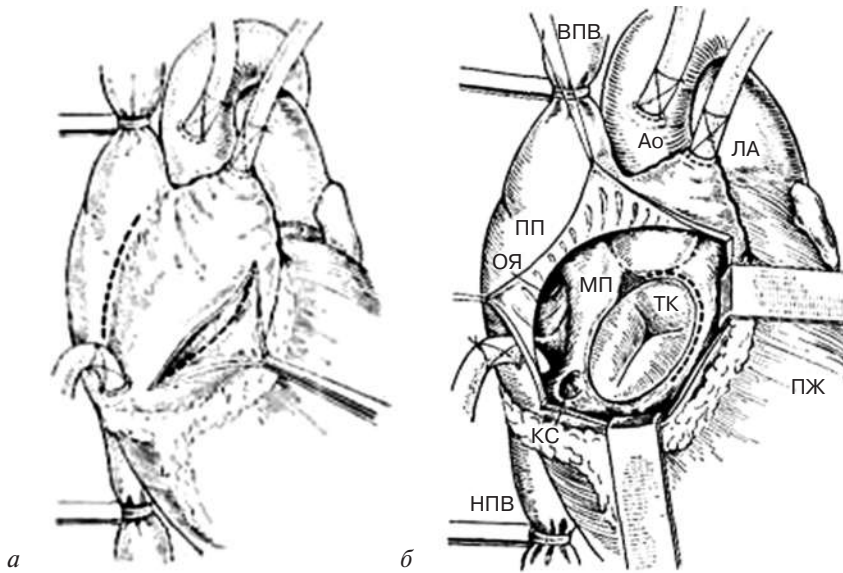


Рис. 2. Устранение правостороннего пристеночного пучка Кента:

а – эпикардиальный этап. Производят разрез в области прикрепления эпикарда к правому предсердию, продолжают его на 2 см в каждую сторону от ДПЖС. Жировую клетчатку, содержащую правую коронарную артерию, смещают книзу, освобождая коронарную борозду, и отделяют предсердие от жира. Предполагаемый выход со стороны эндокарда обозначен пунктирной линией; *б* – эндокардиальный этап.

Ао – аорта; ВПВ – верхняя полая вена; КС – коронарный синус; ЛА – легочная артерия; МП – мембранозная перегородка; НПВ – нижняя полая вена; ОЯ – овальная ямка; ПЖ – правый желудочек; ПП – правое предсердие; ТК – трехстворчатый клапан

проводят учащающую стимуляцию и определяют проводимость по АВ-узлу. При устранении пучка Кента проведение по АВ-узлу развивается при стимуляции 150–170 уд/мин. Затем проводят эпикардиальное картирование. При отсутствии участков преекзитации операцию заканчивают.

2. Операция Сили–Ива при левостороннем расположении ДПЖС. Доступ к ДПЖС – в промежутке между полыми венами. В подэпикардиальном жире располагается левая коронарная артерия и коронарный синус, данные участки частично выделяют и отводят, чтобы избежать повреждения при выполнении основного этапа. Основным этапом операции при левостороннем расположении ДПЖС заключается в рассечении эндокарда со стороны левого предсердия над фиброзным кольцом митрального клапана и подлежащего мышечного слоя на всем протяжении. Схематическое изображение основного этапа операции представлено на рисунке 3 [20].

3. Техника операции Сили–Ива при септальном расположении ДПЖС. Особым условием при операции по устранению переднесептальных ДПЖС является изоляция от операционного поля правой коронарной артерии, находящейся в толще подэпикардиального жира, чтобы исключить ее повреждение во время основного этапа. Основным этапом заключается в устранении ДПЖС справа у переднего края мембранозной перегородки в области фиброзного кольца ТК.

При расположении ДПЖС в заднесептальной зоне пучок Кента находится в сложном анатомическом образовании – заднем пирамидаль-

ном пространстве. Основным этапом операции заключается в рассечении эндокарда над фиброзным кольцом ТК через правостороннюю атриотомию, начиная от заднего края мембранозной перегородки, переходя на коронарный синус с внедрением в париетальный отдел задней части ТК (рис. 4).

Описанные техники операции Сили являлись общепринятыми, но имели недостатки:

1) так как операция выполняется в условиях ИК и фармакоологической кардиopleгии, в раннем послеоперационном периоде могут развиваться нарушения ритма, поэтому интраоперационно сложно оценить эффективность операции;



Рис. 3. Устранение левого бокового ДПЖС. Сохранение эпикарда играет существенную роль для предотвращения развития кровотечений.

ЛЖ – левый желудочек; ЛП – левое предсердие; МК – митральный клапан

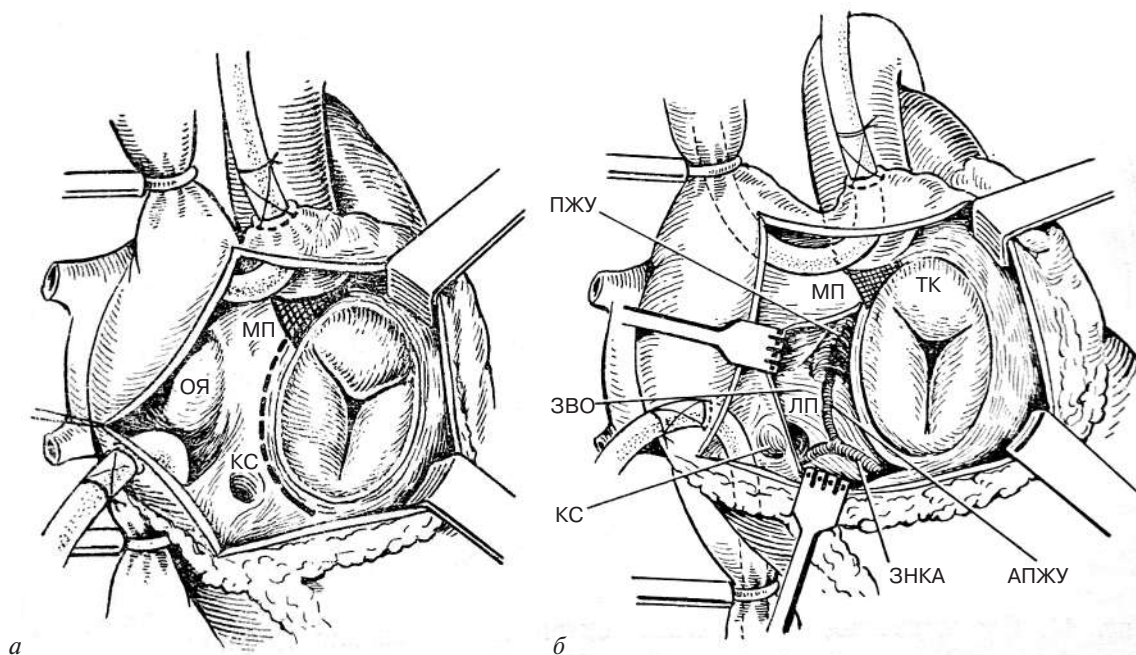


Рис. 4. Устранение заднесептального дополнительного предсердно-желудочкового соединения:

а – хирургическая анатомия и доступ к заднему пирамидальному пространству; *б* – хирургические манипуляции в глубоких образованиях пирамидального пространства. Жировой слой удален, что открывает границы пространства.

АПЖУ – артерия предсердно-желудочкового узла; ЗВО – задневерхний отросток; ЗНКА – задняя нисходящая коронарная артерия; КС – коронарный синус; ЛП – левое предсердие; МП – мембранозная перегородка; ОЯ – овальная ямка; ПЖУ – предсердно-желудочковый узел; ТК – трехстворчатый клапан

2) развитие в раннем послеоперационном периоде кровотечений, сужение фиброзного кольца митрального клапана;

3) при эпикардальном расположении пучка Кента техника операций предусматривает вмешательство эндокардиальным доступом, поэтому при данных локализациях ДПЖС возможны рецидивы преэкситаций [20].

В настоящее время, несмотря на эффективность при различных расположениях ДПЖС, применение вышеописанных техник операций по методу Сили–Ива значительно сократилось в связи с появлением катетерных методов устранения ДПЖС. Операции Сили–Ива применяются только при наличии сочетанной патологии (при аномалии Эбштейна) [24].

К 1984 г. в Медицинском центре Дьюкского университета профессором W.C. Sealy было проведено около 200 операций по устранению ДПЖС по методу Сили в условиях ИК и кардиopleгии [25]. В период с 1981 по 2006 гг. в НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева Л.А. Бокерия выполнил 595 операций на открытом сердце по устранению ДПЖС по методу Сили–Ива в условиях ИК и кардиopleгии: 363 изолированные операции, 232 – сочетанные. В 1992 г. опубликована диссертационная работа, где описано уст-

ранение ДПЖС по методу Сили у 26 пациентов с синдромом ВПУ в Самаре [26].

Криодеструкция ДПЖС в условиях искусственного кровообращения

В 1977 г. J.J. Gallagher и W.C. Sealy применили метод криодеструкции у двух пациентов эндокардиальным доступом для устранения ДПЖС левосторонней задней локализации у пациента с манифестирующим синдромом ВПУ. Авторы описали воздействие криодеструктора температурой -60°C и длительностью 90 с однократно, после чего преэкситация на электрокардиограмме (ЭКГ) исчезла и приступ суправентрикулярной тахикардии не индуцировался [27]. В 1982 г. Л.А. Бокерия впервые в России успешно выполнил частичную хирургическую изоляцию предсердно-желудочкового узла по поводу наджелудочковой тахикардии с проведением по нодовентрикулярному тракту, дополненную криодеструкцией у 6-летнего ребенка.

В 1984 г. G. Guiradon предложил эпикардальный доступ, позволивший устранить ДПЖС в условиях нормотермического ИК на работающем сердце.

Техника операции. После проведения криотермического диагностического теста при тем-

пературе от 0 до -10°C производили криовоздействие в области АВ-борозды в наиболее ранней зоне ретроградного возбуждения предсердий таким образом, чтобы «ледяной валик» не распространялся на коронарную артерию, а также доступом через просвет коронарного синуса при температуре от -60 до -150°C в течение 90–180 с. Основной этап операции заключался в разделении жировой клетчатки эпикардальным доступом с подлежащими венечными сосудами в АВ-борозде вплоть до фиброзного кольца и проведении криодеструкции в зоне преэкситации.

Данный доступ используется для устранения заднесептальных ДПЖС [15]. С 1983 г. J.L. Cox et al. после проведения серии экспериментов стали активно применять этот метод в клинической практике [16, 17]. В 1983 г. Ю.Ю. Бредикис разработал оригинальный метод криодеструкции септальных и правосторонних ДПЖС после отделения от жировой клетчатки в АВ-борозде на работающем сердце без подключения ИК, а в 1985 г. он применил данный метод операции для устранения левосторонних и заднесептальных пучков [10, 28].

G. Lawrie et al. в 1987 г. опубликовали работу, где авторы указали на недостаточную эффективность эпикардальной криодеструкции эктопического очага, так как постоянное согревание теплой кровью эндокардиальной поверхности не позволяет полностью заморозить область воздействия. Однако G.M. Guiraudon et al. отмечают одинаковую эффективность криодеструкции в устранении очага аритмии как при эпикардальном, так и при эндокардиальном доступе, но для устранения ДПЖС заднесептальной локализации авторы рекомендуют эндокардиальное воздействие [29].

В настоящее время операцию по устранению ДПЖС методом криодеструкции в условиях ИК продолжают использовать у пациентов с сочетанными пороками сердца [26, 30]. К 2006 г. в НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева Л.А. Бокерия выполнил 36 изолированных криодеструкций ДПЖС, 11 из них – в сочетании с операцией Сили–Ива.

Эпикардальная электроимпульсная деструкция ДПЖС

В 1978 г. J. Vedel et al. впервые описали случай электродеструкции у пациента с пароксизмальной формой желудочковой тахикардии и тахисистолической формой фибрилляции

предсердий во время наружной дефибрилляции мощностью 350 Дж. У пациента возникла полная поперечная блокада [12, 13]. Авторы объяснили ее возникновение воздействием электрического тока на область пучка Гиса через дистальный кончик электрода-катетера, который касался тела пациента. В качестве физического фактора воздействия использовался электрический разряд, подаваемый через внутрисердечный электрод.

В НЦССХ им. А.Н. Бакулева с 1984 г. под руководством Л.А. Бокерия применялась оригинальная методика эпикардальной электроимпульсной деструкции парietальных ДПЖС. Положительный результат при применении методики эпикардальной электроимпульсной деструкции достигал 96% [31]. По данным Л.А. Бокерия и соавт. за 1986 г., метод эпикардальной электроимпульсной деструкции, разработанный в НЦССХ им. А.Н. Бакулева, уменьшал риск повторного оперативного вмешательства [14].

Техника электроимпульсной деструкции ДПЖС. Операция электроимпульсной деструкции ДПЖС проводилась в условиях нормотермического ИК. В результате картирования выявляли зону преэкситации. Специальный R-синхронизированный дефибриллятор подводили к АВ-борозде в области расположения ДПЖС со стороны предсердий. В качестве анода использовалась пластина-электрод, которую подкладывали под правую или левую лопатку больного в зависимости от локализации ДПЖС. Операция заключалась в нанесении серии из 3–5 разрядов мощностью 50 Дж. Аналогичная процедура выполнялась с желудочковой стороны АВ-борозды, но мощность разряда составляла 150 Дж на правом желудочке и 200 Дж – на левом. Данный метод показал свою эффективность при всех локализациях ДПЖС, кроме переднесептальной и парасептальной, из-за риска возникновения полной поперечной блокады [20].

Несмотря на эффективность данных операций, метод электродеструкции имеет ряд недостатков. При электродеструкции вокруг электрода образовывался шар газа, с его поверхности испарялся металл, формируя большую волну разности давления. Таким образом, действующими факторами электродеструкции являются термальная, электрическая и баротравма, вызывающие образование трансмурального рубца [13, 14]. По проведенным гистологическим

исследованиям выявлено, что при электродеструкции в зоне повреждения остаются островки жировой ткани, которые в последующем могут стать причиной возникновения аритмий. Авторы, изучавшие результаты электродеструкции ДПЖС, выявили частые рецидивы (20%) и развитие осложнений — полной поперечной блокады (до 30%), а также образование в послеоперационном периоде зон гипокинеза в области воздействия. Были описаны случаи разрыва коронарного синуса при трансвенозном воздействии электроразрядом в 100 Дж в этой области [13]. Поэтому большинство кардиохирургов пришли к выводу, что метод электродеструкции аритмогенного субстрата является высокотравматичным [13, 32] и в настоящее время не применяется.

Чрезвенозная электродеструкция (фулгурация) — катетерный метод воздействия на участок преэкситации, проводилась в специально оборудованной рентгеноперационной под наркозом. После локализации области преэкситации определяли положение электрода: при левосторонней локализации ДПЖС электрод устанавливали в просвет коронарного синуса. Разряды электродеструктора наносили аналогичным способом, как при операциях на открытом сердце, при этом в области предсердий энергия импульса не должна превышать 50–100 Дж, в области желудочков — 150 Дж (не более 3–5 разрядов). Несмотря на простоту метода, из-за отсутствия точного визуального контроля места деструкции и возможной плотной фиксации электрода в проекции пучка Кента, его можно применять лишь для устранения заднесептальных пучков (пучков Кента, расположенных в пирамидальном пространстве) [14]. При проведении анализа результатов использования эпикардальной электроимпульсной деструкции было установлено, что при септальной локализации ДПЖС в 42% случаев методика была неэффективна, а в 18,5% — послеоперационный период осложнялся развитием полной поперечной блокады. Учитывая большое число осложнений в различные сроки после операции, с 1992 г. данная методика почти не применяется в клинической практике [13].

Лазерная деструкция ДПЖС

В начале 1980-х годов ряд исследователей занимались изучением лазерного воздействия на миокард и стенку сосуда в эксперименте. В 1984 г. Ю.Ю. Бредикис впервые использовал

наружную лазерную абляцию для устранения ДПЖС без подключения аппарата искусственного кровообращения. С 1985 г. началось активное применение лазерного воздействия в хирургическом лечении тахикардий [33–35]. O.S. Narula в 1987 г. был описан опыт применения катетерного метода лазерного устранения ДПЖС [36].

В.И. Шумаков с коллегами (1983–1985 гг.), а в последующем Ю.Ю. Бредикис (1985 г.) использовали ультразвуковой скальпель для препаровки тканей в области правой АВ-борозды при устранении ДПЖС [10, 34]. С.Ю. Четвериков и соавт. в 1996 г. разработали и внедрили метод хирургического устранения ДПЖС левосторонней локализации путем РЧА на открытом сердце без ИК и выделения АВ-борозды.

Фотокоагуляция в аритмогенной зоне миокарда, по мнению J.G. Selle, имеет преимущества: эффективна при операциях на работающем сердце в условиях нормотермии, проводится в течение короткого периода времени, вокруг воздействия отсутствует зона временного повреждения миокарда [37].

Лазерное излучение широко применялось для пересечения перинодальных структур и изменения АВ-узловой проводимости [33, 35, 37].

Радиочастотная абляция

В настоящее время РЧА — это наиболее часто применяющийся метод в хирургическом лечении пациентов с синдромом ВПУ.

В 1985 г. S. Huang et al. разработали в эксперименте новый метод катетерной деструкции — РЧА. Фактором деструкции при РЧА является высокочастотный ток, вызывающий дозированное термическое повреждение миокарда с развитием некроза тканей [18]. В 1987 г. M. Borggreffe et al. опубликовали сообщение о первом клиническом опыте использования метода РЧА для устранения ДПЖС и создания полной поперечной блокады [38]. В НЦССХ им. А.Н. Бакулева с 1987 г. началось активное использование метода РЧА для устранения наджелудочковых нарушений ритма у взрослых и с 1990 г. — у детей [13, 39].

На сегодняшний день достигнут высокий уровень эффективности РЧА, поэтому сократилась потребность в выполнении открытых хирургических операций при синдроме ВПУ [19, 40]. По данным С. Rappone et al., РЧА является безопасным и эффективным методом для устранения ДПЖС более чем в 95% случаев [41].

Во многих ведущих клиниках Европы, США и Канады используются катетерные методы устранения аритмий, в том числе эндокардиальная и эпикардиальная деструкция ДПЖС. Однако исследования, проведенные в 90-е годы показали значительное количество осложнений, таких как разрыв стенок коронарных артерий, тромбоэмболические осложнения, летальные исходы [18]. Описаны случаи гемодинамически незначимой и тяжелой степени аортальной недостаточности после трансортальной РЧА левосторонних ДПЖС вследствие перфорации створки аортального клапана, потребовавшей пластики поврежденного клапана. Исследователи пришли к выводу, что после трансортальной РЧА левосторонних ДПЖС пациентам младшего возраста показано наблюдение с контролем функции аортального клапана в раннем послеоперационном периоде [42, 43]. J.S. Koruth et al. описали случай ятрогенной пункции печени с последующим развитием гемоперитонита у 53-летней пациентки с синдромом ВПУ и с фибрилляцией желудочков в анамнезе после успешной процедуры РЧА ДПЖС правосторонней заднесептальной локализации [44]. J.M. Wright et al. описали случаи развития желудочковой тахикардии после РЧА ДПЖС правой переднесептальной и левой заднесептальной локализации при отсутствии в анамнезе желудочковой тахикардии до операции. В обоих случаях авторы не исключают функционирования дополнительного пути с проведением на желудочки, несмотря на выполненную ранее РЧА в заднесептальной области [45]. Накопление опыта в применении «закрытых» процедур позволило уменьшить общее количество осложнений до 1,7–3% случаев и уровень летальности — до 0,2% [36].

В 2018 г. проведено исследование с участием пациентов до 18 лет с синдромом ВПУ через год после проведения эндокардиального РЧА. Из 296 обследованных в 29 (9,8%) случаях наблюдались рецидивы преэкситаций. У 6 пациентов с ретроградным проведением по ДПЖС левосторонней заднесептальной локализации наблюдались рецидивы преэкситаций через 1 год после операции. Авторы предположили, что при первичной диагностике кардиохирурги могли ошибочно локализовать зону преэкситации в правой заднесептальной области и подвергнуть данную область радиочастотному воздействию. Такое позднее развитие рецидива преэкситации авторы объясняют расположением

ДПЖС глубоко в толще межжелудочковой перегородки и в таких случаях предлагают проводить РЧА и с левой стороны [46].

Немаловажным является выбор наиболее эффективного метода устранения ДПЖС в зависимости от локализации. Так, при эпикардиальном расположении дополнительных проводящих путей проведение эндокардиального радиочастотного катетера до места расположения ДПЖС вызывает технические сложности [45]. Поэтому применение эпикардиального доступа для деструкции ДПЖС данной локализации является более целесообразным. К настоящему времени описано несколько клинических исследований о применении эпикардиального доступа для РЧА чрескожно — введением аблационного катетера в перикард. Впервые техника эпикардиальной РЧА была предложена в 1998 г. E. Sosa [47]. Далее разработаны различные модификации радиочастотного воздействия на область преэкситаций ДПЖС эпикардиальным доступом [48–51].

Техника РЧА эпикардиальным доступом по E. Sosa. Производится пункция перикарда в треугольнике Ларрея под флюороскопическим контролем, далее вводится контрастное вещество для того, чтобы удостовериться в попадании пункционной иглы в полость перикарда. Далее через иглу вводится аблационный катетер и в зависимости от зоны преэкситации ДПЖС проводится радиочастотное воздействие [47].

Ряд авторов во главе с I.S. Maúrcio провели исследование, включавшее 21 пациента с наличием эпикардиально расположенных ДПЖС, всем ранее были выполнены безуспешные эндокардиальные РЧА в среднем до 2 раз [30]. В рамках этого исследования были применены методы чрескожного эпикардиального РЧА под рентгенфлюороскопической визуализацией расположения аблационного катетера. В 4 случаях ДПЖС располагался в заднесептальной зоне в области дивертикула коронарного синуса, поэтому операция выполнялась на открытом сердце, данный дивертикул иссекали с одномоментной криодеструкцией ДПЖС (рис. 5) [30]. В 6 (28,5%) случаях у пациентов с заднесептальным расположением ДПЖС метод эпикардиальной РЧА был эффективен, в остальных случаях в связи с развитием рецидивов выполнялись повторные РЧА эндокардиальным доступом до 4 раз в течение 30 мес наблюдения. В одном случае у пациента с правосторонним септальным расположением ДПЖС

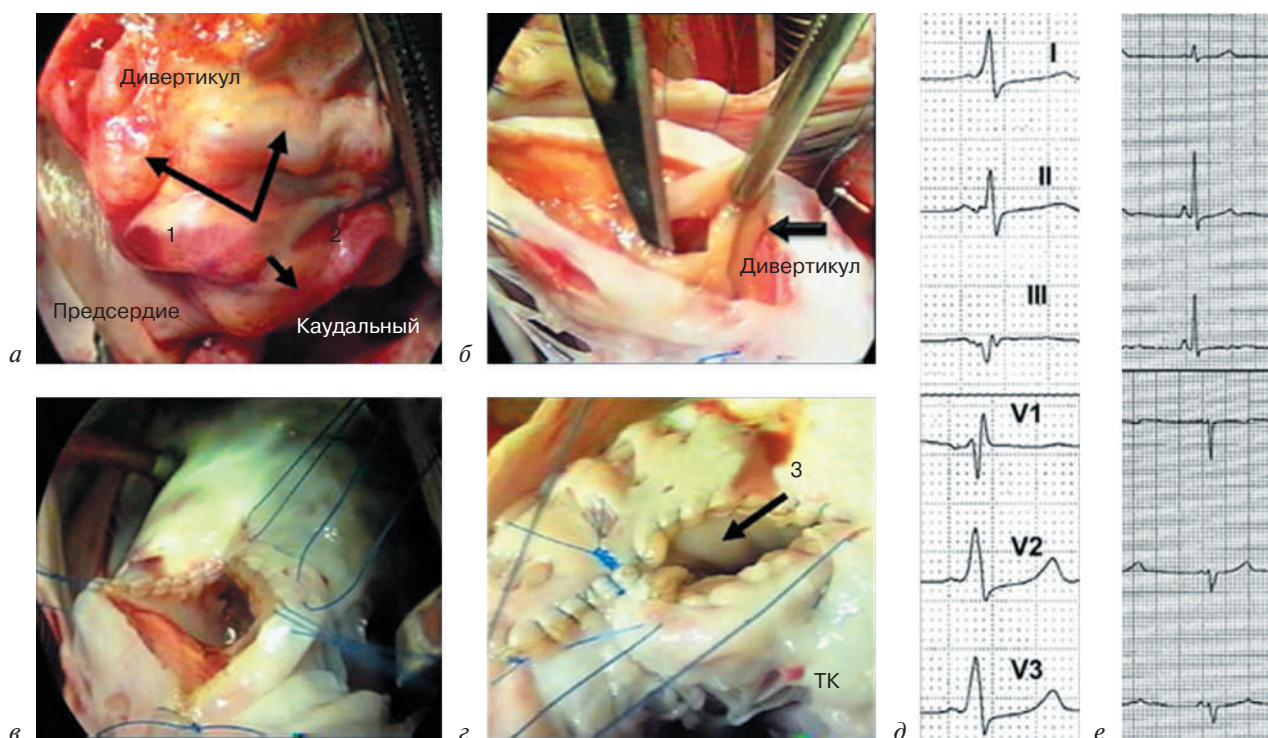


Рис. 5. Устранение заднесепталного ДПЖС с одномоментным иссечением дивертикула коронарного синуса и реконструкции коронарного синуса:

a–г – этапы операции по удалению дивертикула коронарного синуса (КС) и реконструкции устья КС; *д, е* – отведения ЭКГ до (*д*) и после (*е*) хирургической абляции.

1 – участок дилатации; 2 – эпикардиальные сосуды; 3 – коронарный синус после реконструкции; ТК – трехстворчатый клапан

и дивертикулом правого предсердия эндокардиальное и эпикардиальное воздействие производилось до 8 раз, после повторного эпикардиального РЧА преэкситация прекратилась. Результаты исследования показали, что применение метода эпикардиальной радиочастотной деструкции было малоэффективно. При неэффективности эпикардиальной РЧА у пациентов с заднесепталным расположением эпикардиальных ДПЖС и наличии дивертикула коронарного синуса устранение ДПЖС необходимо проводить на открытом сердце.

В НЦССХ им. А.Н. Бакулева был описан случай успешного РЧА эпикардиального левостороннего ДПЖС с использованием трансвенозного и трансаортального доступов [51].

Несмотря на возможную эффективность и простоту выполнения операций эпикардиального РЧА под флюороскопическим контролем по устранению эпикардиальных ДПЖС по методу Sosa, было получено множество осложнений. В 2020 г. A. Arguana et al. опубликована работа по анализу выполненных ранее операций чрескожным эпикардиальным доступом, полученные осложнения в результате данных операций описали следующим образом [52]:

1) гемоперикард: пункция правого желудочка, пункция коронарной артерии, образование эпикардиальных спаек, повреждение подкожных сосудов во время пункции, сквозная пункция правого желудочка, поздний геморрагический перикардит, синдром Дресслера, повреждение диафрагмального нерва;

2) внутрибрюшное кровотечение: пункция диафрагмы, пункция печени – разрыв печени, подкапсульная гематома;

3) повреждение миокарда: разрыв, псевдоаневризма при пункции правого желудочка, венрикуло-абдоминальная фистула;

4) перикардиальные осложнения: констриктивный перикардит, перикардо-абдоминальная фистула, плевроперикардиальная фистула;

5) повреждение диафрагмального нерва;

6) пневмопеританеум;

7) повреждение сосудов – пункция, разрыв, РЧА: диафрагмальных сосудов, верхней эпигастриальной артерии, внутренней грудной артерии [52].

Таким образом, несмотря на возможную эффективность выполнения эпикардиального РЧА, учитывая возникшие осложнения, устранение эпикардиальных ДПЖС целесообразно

выполнять под непосредственным визуальным контролем — на открытом сердце или торакоскопическим доступом.

Заключение

Каждый из предложенных способов и методов по устранению ДПЖС имеет свои преимущества, но и не лишен недостатков. Методы хирургического устранения ДПЖС, применявшиеся ранее (электроимпульсная деструкция и катетерная электродеструкция (фулгурация), из-за развития послеоперационных осложнений, таких как полная поперечная блокада в 30 и 18% случаев соответственно; частых рецидивов преэкзитаций в 20% случаев при электроимпульсной деструкции в условиях ИК и в 40% случаев при катетерной электродеструкции, а также образование в последующем зоны гипокинеза в области воздействия, не применяются в настоящее время. Ранее наиболее эффективной считалась операция Сили на открытом сердце при различных локализациях ДПЖС, однако в настоящее время в связи с появлением более современных катетерных методов устранения ДПЖС она используется только при наличии сопутствующей патологии (аномалии Эбштейна). По данным проведенных исследований, применение эпикардального РЧА для устранения заднесептальных эпикардально расположенных ДПЖС малоэффективно. Методом выбора для данных пациентов являются устранение ДПЖС под непосредственным визуальным контролем на открытом сердце в условиях ИК или торакоскопическим доступом.

Таким образом, усовершенствование и активное внедрение в клиническую практику различных методов хирургического лечения преэкзитаций с проведением по ДПЖС способствуют развитию аритмологии и достижению оптимальных результатов лечения пациентов с синдромом ВПУ. Однако при выборе тактики хирургического лечения в зависимости от расположения ДПЖС следует руководствоваться индивидуальным подходом в каждом клиническом случае. Правильный выбор хирургического устранения ДПЖС обеспечит пациенту свободу от рецидивов преэкзитаций.

Конфликт интересов

Конфликт интересов не заявляется.

Библиографический список [References]

- Ohnell R.F. Preexcitation, a cardiac abnormality. *Acta Med. Scand.* 1944; 152: 1–167.
- Wood F.C., Wolfarth C.C., Geckeler G.D. Histologic demonstration of accessory muscular connections between auricle and ventricle in case of short P-R interval and prolonged QRS complex. *Am. Heart J.* 1943; 25: 454–62. DOI: 10.1016/s0002-8703(43)90484-3
- Chevalier P., Cadi F., Scridon A. et al. Prophylactic radiofrequency ablation in asymptomatic. Patients with Wolff–Parkinson–White is not yet a good strategy. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2013; 6: 185–90. DOI: 10.1161/circep.112.970459
- Ардашев А.В. Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта: клиника, диагностика, лечение. М.: Медпрактика-М; 2014. [Ardashev A.V. Wolf–Parkinson–White syndrome: clinic, diagnosis, treatment. Moscow; 2014 (in Russ.).]
- Obeyesekere M., Gula L.J., Skanes A.C. et al. Risk of sudden death in Wolff–Parkinson–White syndrome: how high is the risk? *Circulation.* 2012; 125: 659–60. DOI: 10.1161/circulationaha.111.085159
- Munger T.M., Packer D.L., Hammil S.C. et al. A population study of natural history of Wolff–Parkinson–White syndrome in Olmsted County, Minnesota, 1953–1989. *Circulation.* 1993; 87: 866–73. DOI: 10.1161/01.CIR.87.3.866
- Anderson R., Becker A. Stanley Kent and accessory atrioventricular connections. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1981; 81: 649–58.
- Cosio F.G., Anderson R.H., Kuck K.-H., Becker A., Borggrefe M., Campbell R.W.F. et al. Living anatomy of the atrioventricular junctions. A guide to electrophysiological mapping. *Circulation.* 1999. DOI: 10.1161/01.CIR.100.5.e31
- Cobb F.R., Blumenschein S.D., Sealy W.C. et al. Successful surgical interruption of the bundle of Kent in a patient with WPW syndrome. *Circulation.* 1968; 38: 1018–29. DOI: 10.1161/01.cir.38.6.1018
- Бредикис Ю.Ю. Хирургическое лечение наджелудочковой тахикардии. Вильнюс: Мокслас; 1985. [Bredikis Yu.Yu. Surgical treatment of supraventricular tachycardia. Vilnius; 1985 (in Russ.).]
- Iwa T., Mitsui T., Misaki T. et al. Radical surgical cure of Wolff–Parkinson–White syndrome: the Kanazawa experience. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1986; 91: 225–33.
- Evans G.T., Scheinman M.M., Bardy G. et al. Predictors of in-hospital mortality after DC catheter ablation of atrioventricular junction. Results of a prospective, international, multicenter study. *Circulation.* 1991; 84: 1924–37. DOI: 10.1161/01.cir.84.5.1924
- Ревишвили А.Ш. Методика и результаты катетерной электродеструкции при лечении тахиаритмий. *Кардиология.* 1987; 5: 9–15. [Revishvili A.S. Methodology and results of catheter electrogram in the treatment of tachyarrhythmias. *Kardiologiya.* 1987; 5: 9–15 (in Russ.).]
- Бокерия Л.А., Батуркин Л.Ю., Купатадзе Н.И. и др. Оценка результатов операции эпикардальной электроимпульсной деструкции пучка Кента: ближайшие и отдаленные результаты. *Кардиология.* 1990; 11: 49–51. [Bockeria L.A., Baturkin L.Yu., Kupatadze N.I. et al. Evaluation of the results of operations epicardial electroimpulse destruction of the bundle of Kent: immediate and remote results. *Kardiologiya.* 1990; 11: 49–51 (in Russ.).]
- Меликулов А.Х. Особенности электрофизиологической диагностики и результаты хирургического лечения пациентов с синдромом Вольфа–Паркинсона–Уайта и сопутствующей патологией сердца. Дис. ... д-ра мед. наук. М.; 2007. [Melikulov A.Kh. Features of electrophysiological diagnosis and results of surgical treatment of patients with Wolf–Parkinson–White syndrome and concomitant heart disease. Dr. Med. Sc. Diss. Moscow; 2007 (in Russ.).]
- Бокерия Л.А. Непароксизмальные тахикардии при синдроме Вольфа–Паркинсона–Уайта. *Грудная и сердечно-сосудистая хирургия.* 1996; 6: 97. [Bockeria L.A. Nonparoxysmal tachycardia in Wolf–Parkinson–White syndrome. *Russian Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery.* 1996; 6: 97 (in Russ.).]

17. Cox J.L., Gallagher J.J., Cain M.E. Experience with 118 consecutive patients undergoing operation for the Wolff–Parkinson–White syndrome. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1985; 90: 490–501.
18. Van Hare G.F. Indications for radiofrequency ablation in the pediatric populations. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1997; 8: 952–62. DOI: 10.1111/j.1540-8167.1997.tb00857.x
19. Kugler J.B., Danford D.A., Houston K. et al. Radiofrequency catheter ablation for paroxysmal supraventricular tachycardia in children and adolescents without structural heart disease. *Am. J. Cardiol.* 1997; 80: 1438–43. DOI: 10.1016/s0002-9149(97)00736-4
20. Бокерия Л.А. Тахикардии. Диагностика и хирургическое лечение. Л.: Медицина. Ленингр. отд.; 1989. [Bockeria L.A. Tachyarrhythmias. Diagnosis and surgeon treatment. Leningrad; 1989 (in Russ.).]
21. Cox J.L., Ferguson T.B., Lindsey B.D. et al. Perinodal cryosurgery for atrioventricular node reentry tachycardia in 23 patients. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1990; 99: 440–9.
22. Gallagher J.J., Gilbert M., Svenson R.H. et al. WPW syndrome – the problem, evaluation and surgical correction. *Circulation.* 1975; 51: 767–85. DOI: 10.1161/01.cir.51.5.767
23. Iwa T. Surgery of supraventricular tachycardia. *Jpn. Circ. J.* 1978; 42: 287–93. DOI: 10.1253/jcj.42.294
24. Бокерия Л.А., Бокерия О.Л., Меликулов А.Х. др. Электрокардиографическая и электрофизиологическая топическая диагностика синдрома Вольфа–Паркинсона–Уайта и результаты радиочастотной аблации дополнительных предсердно-желудочковых соединений у больных аномалией Эбштейна. *Анналы аритмологии.* 2013; 10: 180–6. [Bockeria L.A., Bockeria O.L., Melikulov A.Kh. et al. Electrocardiographic and electrophysiological topical diagnosis of Wolf–Parkinson–White syndrome and the results of radiofrequency ablation of accessory atrioventricular pathways in patients with Ebstein's anomaly. *Annaly Aritmologii (Annals of Arrhythmology).* 2013; 10: 180–6 (in Russ.).]
25. Chitwood W.R., Jr., Sealy W.C. The father of arrhythmia surgery – the story of the fisherman with a fast pulse. *Ann. Thorac. Surg.* 1994; 58: 1228–39.
26. Шаньгин Н.Н. Дифференцированный подход в хирургической коррекции больных с синдромом Вольфа–Паркинсона–Уайта. Автореферат дис. ... канд. мед. наук. Самара; 1992. [Shan'gin N.N. A differentiated approach to the surgical correction of patients with Wolff–Parkinson–White syndrome. Cand. Med. Sc. Diss. Author's abstract. Samara; 1992 (in Russ.).]
27. Gallagher J.J., Sealy W.C., Anderson R.W. et al. Cryosurgical ablation of accessory atrioventricular connections: a method for correction of the pre-excitation syndrome. *Circulation.* 1977; 55: 471–9. DOI: 10.1161/01.cir.55.3.471
28. Бредикис Ю.Ю., Бекшене Н.Д., Киркутис А.А. Некоторые вопросы исследования и лечения детей с синдромами преждевременного возбуждения возбуждения желудочков. *Кардиология* 1986; 4: 14–7. [Bredikis Yu.Yu., Bekshene N.D., Kirkutis A.A. Some questions of the research and treatment of children with the syndrome of premature excitation of excitation of the ventricles. *Kardiologia.* 1986; 4: 14–7 (in Russ.).]
29. Guiraudon G.M., Klein G.J., Sharma A.D. et al. Surgery for WPW syndrome: further experience with an epicardial approach. *Circulation.* 1986; 74: 525. DOI: 10.1161/01.cir.74.3.525
30. Maurício I.S., Sternick E.B., Pisani C. et al. Accessory atrioventricular pathways refractory to catheter ablation role of percutaneous epicardial approach. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2015; 8: 128–36. DOI: 10.1161/CIRCEP.114.002373
31. Бокерия Л.А., Михайлин С.И., Батуркин Л.Ю. и др. Эпикардальная электроимпульсная деструкция дополнительных предсердно-желудочковых соединений – новый метод лечения синдрома предвозбуждения желудочков. *Вестник академии медицинских наук.* 1986; 2: 59–63. [Bockeria L.A., Mikhailin S.I., Baturkin L.Yu. et al. Epicardial electroimpulse destruction of accessory pathways is a new method of threatening ventricular pre-excitation syndrome. *Annals of the Russian Academy of Medical Sciences.* 1986; 2: 59–63 (in Russ.).]
32. Davis J., Scheinman M.M., Ruder M.A. et al. Ablation of cardiac tissues by an electrode catheter technique for treatment of ectopic supraventricular tachycardia in adults. *Circulation.* 1986; 74: 1044–53. DOI: 10.1161/01.cir.74.5.1044
33. Jackman W.M., Friday K.J., Yeung-Lai-Wah J.A. et al. New catheter technique for recording left free-wall accessory atrioventricular pathway activation. Identification of pathway fiber orientation. *Circulation.* 1988; 78: 598–611. DOI: 10.1161/01.cir.78.3.598
34. Борисов К.В. Хирургическое лечение наджелудочковых тахикардий с использованием лазерного воздействия: Дис. ... канд. мед. наук. М.; 1990. [Borisov K.V. Surgical treatment of supraventricular tachyarrhythmias using laser exposure. Cand. Med. Sc. Diss. Moscow; 1990 (in Russ.).]
35. Шумаков В.И., Колпаков А.В. Методы устранения тахикардий у детей. *Кардиология.* 1990; 11: 92–3. [Shumakov V.I., Kolpakov A.V. Methods of elimination of tachycardia in children. *Kardiologia.* 1990; 11: 92–3 (in Russ.).]
36. Narula O.S. Laser catheter technique for induction of AV nodal delays. In: Fontain G. (Ed.) *Ablation in Cardiac Arrhythmias.* N.Y.; 1987.
37. Selle J.G., Svenson R.H., Gallagher J.J. et al. Laser ablation of ventricular tachycardia. *Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1988; 36: 155–8. DOI: 10.1055/s-2007-1022993
38. Borggreffe M., Budde T., Podchek A., Breithard G. High frequency alternating current ablation of an accessory pathway in humans. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1987; 10 (3): 576–82. DOI: 10.1016/S0735-1097(87)80200-0
39. Huang S.K., Graham A.R., Bharati S. et al. Short- and long-term effects of transcatheter ablation of the coronary sinus by radiofrequency energy. *Circulation.* 1988; 78: 416–27. DOI: 10.1161/01.cir.78.2.416
40. Бокерия Л.А., Меликулов А.Х. Синдром Вольфа–Паркинсона–Уайта. *Анналы аритмологии.* 2008; 2: 5–19. [Bockeria L.A., Melikulov A.H. Wolf–Parkinson–White syndrome. *Annaly Aritmologii (Annals of Arrhythmology).* 2008; 2: 5–19 (in Russ.).]
41. Pappone C., Santinelli V., Rosanio S et al. Usefulness of invasive electrophysiologic testing to stratify the risk of arrhythmic events in asymptomatic patients with Wolff–Parkinson–White pattern: results from a large prospective long-term follow-up study. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2003; 41: 239–44.
42. Olsson A., Darpo B., Bergfeldt L. et al. Frequency and long term follow up of valvar insufficiency caused by retrograde aortic radiofrequency catheter ablation procedures. *Heart.* 1999; 81 (6): 292. DOI: 10.1136/hrt.81.3.292
43. Seifert M.J., Morady F., Calkins H.G. et al. Aortic leaflet perforation during radiofrequency ablation. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 1991; 14 (5): 1585. DOI: 10.1111/j.1540-8159.1991.tb02732.x
44. Koruth J.S., Aryana A., Dukkipati S.R. et al. Unusual complications of percutaneous epicardial access and epicardial mapping and ablation of cardiac arrhythmias. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2011; 4: 882–8. DOI: 10.1161/circep.111.965731
45. Wright J.M., Singh D., Price A. et al. Two cases of supraventricular tachycardia after accessory pathway ablation. *Circ. Arrhythm. Electrophysiol.* 2013; 6: 26–31. DOI: 10.1161/circep.113.000268
46. Backhoff D., Klehs S., Muller J.M. et al. Long-term follow-up after radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular pathways in children. *JACC. Clin. Electrophysiol.* 2018; 4: 448–55. DOI: 10.1016/j.jacep.2018.02/017
47. Sosa E., Scanavacca M., D'Avila A. et al. Endocardial and epicardial ablation guided by nonsurgical transthoracic epicardial mapping to treat recurrent ventricular tachycardia. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 1998; 9: 229–39. DOI: 10.1111/j.1540-8167.1998.tb00907.x
48. Schweikert R.A., Saliba W.I., Tomassoni G. et al. Percutaneous pericardial instrumentation for endo-epicardial mapping of pre-

- viously failed ablations. *Circulation*. 2003; 108: 1329–35. DOI: 1161/01.CIR.0000087407.53326.31
49. Saad E.B., Marrouche N.F., Cole C.R. et al. 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: 1524–6. DOI: 10.1046/j.1460-9592.2002.01524.x
50. De Paola A.A., Leite L.R., Mesas C.E. Nonsurgical transthoracic epicardial ablation for the treatment of a resistant posteroseptal accessory pathway. *Pacing Clin. Electrophysiol.* 2004; 27: 259–61. DOI: 10.1111/j.1540-8159.2004.00423.x
51. Артюхина Е.А., Шейфер А.Б., Джорджикия Т.Р., Сергуладзе С.Ю. Устранение эпикардального левостороннего ДПЖС с использованием трансвенозного и трансаортального доступов. *Анналы аритмологии*. 2013; 10: 1: 40–5. [Artyukhina E.A., Sheyfer A.B., Dzhordzhikiya T.R., Serguladze S.Yu. Elimination of epicardial left-sided accessory pathways using transvenous and transaortic approaches. *Annaly Aritmologii (Annals of Arrhythmology)*. 2013; 10: 1: 40–5 (in Russ.).]
52. Aryana A., Tung R., d'Avila A. Percutaneous epicardial approach to catheter ablation of cardiac arrhythmias. *JACC. Clin. Electrophysiol.* 2020; 6 (1): 1–20. DOI: 10.1016/j.jacep.2019.10.016

Поступила 17.02.2020

Принята к печати 21.02.2020