

© Л.А. БОКЕРИЯ, Р.Н. АЙГУМОВ, 2020

© АННАЛЫ АРИТМОЛОГИИ, 2020

УДК 616.125.6-008.313.2-053.89-089: 616.124.6-007.253

DOI: 10.15275/annaritmol.2020.3.3

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ, АССОЦИИРОВАННОЙ С ДЕФЕКТОМ МЕЖПРЕДСЕРДНОЙ ПЕРЕГОРОДКИ У ВЗРОСЛЫХ

Тип статьи: обзорная статья

Л.А. Бокерия, Р.Н. Айгумов

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

Бокерия Лео Антонович, доктор мед. наук, профессор, академик РАН и РАМН, президент, orcid.org/0000-0002-6180-2619

Айгумов Расул Насрулаевич, аспирант, E-mail: rnaigumov@bk.ru

Дефект межпредсердной перегородки – наиболее распространенный врожденный порок сердца, который впервые клинически манифестирует чаще во взрослом возрасте и ассоциируется с нарушением ритма сердца (преимущественно фибрилляцией и трепетанием предсердий). Возникновение данных аритмий находится в прямой корреляции с возрастом пациентов, увеличивает риск тромбозов, церебрального инсульта, а также осложняет течение послеоперационного периода. Существующие стратегии лечения нарушений ритма сердца у взрослых пациентов с септальными пороками включают в себя медикаментозные, интервенционные и хирургические методики. Кроме того, антиаритмическое пособие пациентам, подвергающимся рентгенэндоваскулярным и хирургическим способам устранения дефектов, проводится либо поэтапно, либо одномоментно с лечением основной патологии. Учитывая наличие выраженных гемодинамических перегрузок камер сердца, значимую и зачастую необратимую клапанную недостаточность у взрослых лиц с септальными пороками, эффективность интервенционных подходов в этой когорте больных представляется сомнительной. Хирургическая процедура аблационного «Лабиринта», при которой используют альтернативный источник энергии для создания блока проводимости, в последние годы получила широкое распространение по причине меньшего травматизма в сравнении с процедурой «Лабиринт III». В настоящее время существует два хирургических подхода для лечения фибрилляции предсердий, ассоциированной с дефектом межпредсердной перегородки: проведение ограниченной изоляции (хирургической или аблационной) в правом предсердии либо методика биатриальной изоляции – процедура «Лабиринт».

В представленном обзоре рассмотрены отечественные и мировые данные, посвященные этиопатогенетическим аспектам, а также лечебным стратегиям аритмического синдрома у взрослых лиц с дефектом межпредсердной перегородки. Подробно рассмотрены различные тактические вариации, включая этапное/интервенционное или хирургическое лечение, сравнение эффективности различных методик на основании опубликованных результатов и этиопатогенетических факторов нарушений ритма сердца.

Ключевые слова: дефект межпредсердной перегородки, фибрилляция предсердий, правопредсердная абляция, операция «Лабиринт».

MODERN APPROACHES TO THE TREATMENT OF ATRIAL FIBRILLATION ASSOCIATED WITH ATRIAL SEPTAL DEFECT IN ADULTS

L.A. Bockeria, R.N. Aigumov

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
Rasul N. Aigumov, Postgraduate, E-mail: rnaigumov@bk.ru

The most common congenital heart disease, firstly manifesting clinically more often in adulthood and associated with cardiac arrhythmias (more often atrial fibrillation and flutter), is an atrial septal defect. These arrhythmias are in direct correlation with the patients age, increase the risk of thromboembolism, cerebral stroke, and complicate the course of the postoperative period. Existing strategies for the treatment of cardiac arrhythmias in adult patients with septal defects include conservative, interventional and surgical approaches. In addition, correction of arrhythmia in patients undergoing endovascular and surgical repair of septal defects is carried out either staged or simultaneously. Considering the presence of hemodynamic overload of the heart chambers, significant and often irreversible valvular insufficiency in adults with septal defects, the effectiveness of interventional approaches to treat arrhythmia in this cohort is controversial. The surgical procedure of the ablative Maze, using an alternative energy source to create a conduction block, has become widespread in recent years due to less trauma compared to the Cox–Maze III procedure. Currently, there are two surgical approaches for the treatment of atrial fibrillation associated with an atrial septal defect: limited isolation (surgical or ablative) in the right atrium, or biatrial isolation technique – the Maze procedure. This review considers national and international data on etiopathogenetic aspects, as well as treatment strategies for arrhythmic syndrome in adults with atrial septal defect. Various tactical approaches are reviewed, including staged/interventional or surgical treatment, comparison of the effectiveness of different methods based on published results and etiopathogenetic predictors of cardiac arrhythmias.

Keywords: atrial septal defect, atrial fibrillation, right atrial ablation, the Maze procedure.

Введение

Врожденные пороки сердца (ВПС) встречаются примерно у 9 на 1000 новорожденных и составляют почти 30% всех основных врожденных аномалий [1]. В современную эпоху более 90% детей с ВПС достигает зрелого возраста [2]. Этот «триумф» выживания, который развился за последние несколько десятилетий, привел к появлению новой популяции пациентов – взрослых лиц с ВПС. По некоторым данным, на учете у кардиологов Европы находится 2,3 млн взрослых с ВПС, что значительно превосходит количество детей с пороками (1,9 млн пациентов) [2].

Дефект межпредсердной перегородки (ДМПП) является наиболее распространенным ВПС, впервые клинически манифестирующим чаще во взрослом возрасте [3]. Истинная распространенность данного порока остается неопределенной, так как зачастую длительное время не проявляет себя клинически. Естественное течение ДМПП часто осложняется развитием фибрилляции предсердий (ФП), а частота ассоциированной аритмии напрямую коррелирует с возрастом [3–6]. Поскольку неконтролируемые нарушения ритма сердца (НРС) увеличивают риск развития тромбоза, церебрального инсульта, а также осложняют течение послеоперационного периода, для улучшения долгосрочных результатов и качества жизни крайне важно восстановить нормальный синусовый ритм (СР) при коррекции порока [7–10].

На протяжении многих лет сообщалось о ряде методов, концепций и подходов для лечения ФП, связанной с ДМПП. Тем не менее мнения

специалистов касательно оптимальной тактики в этой когорте по-прежнему расходятся.

В настоящее время известные подходы к лечению варьируют от этапной коррекции (с использованием интервенционных методов) до одномоментного хирургического лечения (правосторонняя или двухпредсердная абляция) и изолированного закрытия ДМПП без антиаритмического пособия (на фоне антиаритмических препаратов).

Фибрилляция предсердий у неоперированных пациентов с дефектом межпредсердной перегородки

Эпидемиология

Как отмечалось выше, естественное течение ДМПП часто осложняется развитием наджелудочковых НРС, в том числе ФП, а частота ДМПП-ассоциированной ФП прямо коррелирует с возрастом пациента [3, 5, 6]. Фибрилляция предсердий встречается относительно редко в детском возрасте, но становится все более распространенным заболеванием с увеличением возраста. У неоперированных взрослых с таким пороком частота возникновения данной аритмии составляет приблизительно 10% в возрасте до 40 лет, и возрастает по меньшей мере до 20–45% с увеличением возраста, причем первый эпизод ФП встречается в более молодом возрасте по сравнению с общей популяцией [5, 6, 11, 12]. Кроме того, дополнительные исследования показали, что распространенность предсердной аритмии коррелирует с мужским

полом, размером дефекта и такими гемодинамическими осложнениями, как легочная гипертензия, дисфункция атриовентрикулярных клапанов, а также с другими коморбидными состояниями (гипертоническая болезнь, хроническая обструктивная болезнь легких, снижение сократительной способности миокарда, ожирение, сахарный диабет) [11, 13].

Анализ литературы не выявил убедительных данных повышенного риска желудочковых аритмий у пациентов с ДМПП, несмотря на доказательство геометрического и электрического ремоделирования миокарда ПЖ.

Аритмогенный субстрат дефекта межпредсердной перегородки

Геометрическое ремоделирование

Хронический сброс крови слева направо, связанный с ДМПП, приводит к гемодинамической перегрузке, растяжению и ремоделированию правого предсердия (ПП) как на клеточном, так и на макроскопическом уровне, что вызывает интерстициальный фиброз, увеличение размера кардиомиоцитов и ультраструктурную трансформацию, создающую благоприятный субстрат для инициации предсердных аритмий [13]. Следует отметить, что при септальных пороках описанные явления с течением времени выявляются также и в структурах левого сердца, демонстрируя большую склонность к длительной стойкой ФП [13, 14]. Известно, что существуют мышечные волокна, соединяющие или разделяющие правое и левое предсердия (ЛП). Изменения в тканях, вызванные длительным аритмическим анамнезом, не ограничиваются только ПП. Другими словами, трансформация предсердной мускулатуры при ДМПП, вероятно, дебютирует в правых отделах и в результате передается на ЛП [15].

Электрическое ремоделирование

Хроническая объемная перегрузка полостей сердца приводит не только к геометрическому, но и к электрическому ремоделированию [16].

Данное понятие включает в себя дисфункцию синусного узла (СУ), внутрипредсердную проводимость и дисперсию предсердной рефрактерности. Так, продолжительность и дисперсия зубца Р на ЭКГ у пациентов с ДМПП увеличиваются с удлинением времени восстановления СУ и задержкой проводимости через *crista terminalis*. Внутрипредсердная проводимость замедляется,

вероятно, вследствие сочетания интерстициального фиброза и атриомегалии. Эффективный рефрактерный период предсердий у пациентов с ДМПП обычно удлиняется, в отличие от больных с ФП без ВПС [16]. Описанные процессы предрасполагают не только к брадиаритмиям, но и к предсердным риентри тахикардиям.

Большой дефект выступает в качестве барьера для проводимости, что приводит к задержке электрического импульса и, как следствие, к предсердной аритмии [17].

Фибрилляция предсердий после коррекции дефекта межпредсердной перегородки

Обратное ремоделирование

Обратное геометрическое ремоделирование сердца в виде снижения объемов полостей сердца, в частности ПЖ и ПП, наблюдается после устранения ДМПП, но такое явление не является универсальным для всех [18]. Возраст, Qp/Qs, высокая легочная гипертензия, чрезмерная дилатация ПП считаются основными детерминантами неполного обратного ремоделирования [19]. Кроме того, по данным некоторых авторов, объем ЛП после коррекции может оставаться неизменным или даже увеличиваться [18].

В нескольких исследованиях продемонстрировано, что электрофизиологические характеристики после коррекции ДМПП, в отличие от геометрических, или вовсе не регрессируют, или меняются незначительно. Morton J.V. et al. в своей работе указывают на отсутствие существенных изменений в вышеперечисленных показателях электрического ремоделирования, однако в ряде случаев отмечены тенденции к улучшению [16]. Другие, недавно опубликованные данные, свидетельствуют о значительном снижении электрофизиологических маркеров аритмии в предсердиях в краткосрочном периоде после закрытия ДМПП, тем не менее нормальных значений они не достигают [20].

Все вышеупомянутые факторы играют роль в аритмогенезе после коррекции ВПС. Однако есть и другие источники аритмии, связанные с коррекцией ДМПП.

Локальное раздражение

Периоперационное воспаление участка межпредсердной перегородки (МПП), прилегающего к месту хирургического шва или окклюдера (в случае интервенционного подхода), а также

(редко) послеоперационный перикардиальный выпот могут выступать независимыми триггерами предсердной аритмии, включая ФП.

Послеоперационный рубец

После хирургического закрытия ДМПП манифестируют дополнительные макрориентрантальные внутрипредсердные контуры. Атриотомный рубец, кавотрикуспидальный перешеек, область заплаты или их комбинация являются основной причиной послеоперационных наджелудочковых аритмий, однако чаще трепетания предсердий (ТП), чем фибрилляции и других НРС. Таким образом, хирург должен обратить внимание, по крайней мере, на три потенциальных субстрата риентри: периатриотомный, перитрикуспидальный и вокруг овальной ямки. Длина, расположение и ориентация линий блока, вызванных атриотомией, являются важными детерминантами их аритмогенности. Некоторые варианты атриотомии с большей вероятностью приводят к периатриотомным риентри тахикардиям. Как следствие, некоторые хирурги предпочитают использовать модифицированную атриотомию или специальную технику линии шва, что минимизирует потенциал послеоперационной аритмии. Место канюляции нижней полой вены также может выступать в качестве источника предсердной эктопии [15].

Профилактическая хирургическая абляция является одним из способов минимизации аритмогенного потенциала областей медленной проводимости, связанных с интраоперационными маневрами [15].

Аритмия после имплантации окклюдера

Несмотря на меньшую травматичность зоны вокруг ДМПП при его закрытии окклюдером, существует риск локального воспаления и рубцевания вследствие компрессии ткани перегородки, что ведет к анизотропной проводимости и макрориентри. Пучок Бахмана, расположенный на крыше предсердий, может быть скомпрометирован в результате закрытия дефекта, с последующей внутрипредсердной блокадой проводимости и задержкой, обеспечивающей субстрат для риентри и тахикардии [13].

Пациенты без предоперационной фибрилляции предсердий

Послеоперационная предсердная тахикардия без предшествующего аритмического анамнеза остается важной проблемой в группе взрос-

лых пациентов, подвергшихся коррекции ДМПП. В долгосрочной перспективе риск возникновения новых наджелудочковых аритмий, в частности ФП, увеличивается пропорционально степени воздействия гемодинамического и электрического ремоделирования до закрытия ДМПП [5]. Частота возникновения предсердных аритмий у пациентов, оперированных по поводу ДМПП в более молодом возрасте, намного меньше, чем при коррекции у зрелых лиц. Так, у пациентов, перенесших хирургическое закрытие ДМПП до 15 лет, случаев ФП на протяжении 33–35 лет не отмечалось [21]. Напротив, после закрытия ДМПП в старшем возрасте, частота послеоперационной ФП, по сообщениям некоторых авторов, значительно выше базового риска для общей популяции [12, 22].

Nyboe S. et al. исследовали частоту развития послеоперационной ФП у 1168 взрослых пациентов (старше 18 лет), перенесших коррекцию ДМПП в период с 1977 по 2007 г., включенных в базу Датского национального реестра. Авторы показали, что кумулятивная встречаемость ФП у лиц без предоперационной аритмии в течение 10 лет после коррекции составила 11%. Этот показатель в 5 раз выше аналогичного в общей популяционной когорте. Через 5 лет после операции 60% пациентов принимали антиаритмические препараты, 93% — пероральную антикоагулянтную терапию. У всех исследуемых больных риск развития инсульта был повышен в 2 раза. Перечисленные факты дополнительно подтверждают концепцию, согласно которой закрытие ДМПП не полностью предотвращает и удаляет субстрат для предсердной аритмии [12].

В одном из последних метаанализов V. Vuas et al. проанализировано 2366 пациентов, включенных в 13 обсервационных исследований. Работа представляет собой обзор всех публикаций, изданных в период с 1990 по апрель 2018 г., в которых сообщалось о частоте возникновения наджелудочковых аритмий у взрослых после чрескожного закрытия ДМПП. Средний возраст составлял 41,3 года, а средний период наблюдения — 38,4 мес. Общий показатель аритмических событий после процедуры был равен 8,6%, при этом мужской пол оказался ассоциирован с более высокой частотой возникновения предсердной аритмии после процедуры. Частота церебрального инсульта после закрытия дефекта также была в несколько раз выше, чем в общей популяции. Данный метаанализ достаточно ясно показывает, что тромбоэмболия является ос-

новным осложняющим фактором для этой когорты [22].

Ввиду высокой частоты развития наджелудочковых аритмий, а также ФП и связанных с ними тромбоэмболических событий после лечения ДМПП целесообразным представляется проведение профилактической антиаритмической процедуры во время коррекции порока у взрослых, даже при исходном отсутствии НРС [15, 23].

Пациенты с предоперационной фибрилляцией предсердий

Существуют убедительные данные за то, что распространенность наджелудочковой тахикардии (НЖТ), в том числе и ФП, снижается после закрытия ДМПП.

В исследовании M.A. Gatzoulis et al., в которое были включены 213 взрослых пациентов, перенесших изолированную хирургическую коррекцию ДМПП, 23% имели предоперационную ФП или ТП, при этом только у 60% оперированных предсердные аритмии выявлялись повторно во время дальнейшего наблюдения ($3,8 \pm 2,5$ года). Таким образом, у 40% пациентов с предоперационными НРС восстановлен СР. Авторы также сообщили, что 40-летний возраст был ключевым порогом в определении вероятности развития поздней послеоперационной ФП. Кроме того, отмечено, что все пациенты, имевшие предоперационную НЖТ, сохранившуюся после коррекции, находились в группе старше 40 лет [6].

Крупный метаанализ, основанный на 26 исследованиях, в которых сообщалось о частоте (или распространенности) предсердных тахикардий до и после коррекции ДМПП, и включивший 1841 больного, перенесших хирургическое закрытие, и 945 пациентов после чрескожного закрытия, продемонстрировал снижение распространенности предсердных тахикардий в краткосрочной и среднесрочной перспективе после коррекции. Отношение шансов для распространенности НЖТ сразу после процедуры (менее 30 дней) составило 0,80 (95% доверительный интервал [ДИ] 0,66–0,97) и снизилось до 0,47 (95% ДИ 0,36–0,62) в течение среднесрочного периода наблюдения от 30 дней до 5 лет. Следует отметить, что 17 из 26 исследований сообщили о распространенности ФП. Рассчитанное отношение шансов только для ФП составило 0,77 (95% ДИ 0,63–0,95) [11].

Wi J. et al., изучив историю предоперационной ФП после коррекции ДМПП у взрослых па-

циентов, показали, что гемодинамическая коррекция оказалась эффективной для восстановления и поддержания СР у большинства лиц с пароксизмальной ФП. При этом СР восстановлен только в 18% случаев персистирующей ФП. Таким образом, авторы пришли к выводу, что данная когорта пациентов нуждается в проведении обязательного антиаритмического пособия (операции «Лабиринт» или транскатетерной аблации), так как изолированная коррекция порока не гарантирует восстановление СР [24].

У пациентов, перенесших закрытие ДМПП в более старшем возрасте и имевших большие размеры дефекта или другие сопутствующие заболевания, отмечается высокая частота рецидивов аритмии в долгосрочном периоде наблюдения [6, 11, 16]. Более молодые пациенты, а также лица, имеющие пароксизмальный характер ФП или ТП, с большей вероятностью восстановят СР [6, 15].

Лечение

В настоящее время существуют несколько стратегий лечения ФП, ассоциированной с ДМПП, у взрослых пациентов:

- катетерная аблация (этапное лечение) до коррекции, после коррекции, во время коррекции ДМПП;
- одномоментное хирургическое лечение ФП и ДМПП (биатриальный «Лабиринт», ограниченная правопредсердная изоляция (хирургическая/аблационная));
- изолированная коррекция ДМПП + антиаритмическая медикаментозная терапия.

Для пациентов без предоперационных эпизодов аритмии доступны две лечебные стратегии:

- хирургическое/транскатетерное восстановление МПП с сопутствующей профилактической хирургической/транскатетерной аблацией;
- хирургическое/транскатетерное восстановление МПП, за которым следует только послеоперационное транскатетерное лечение аритмии, если это необходимо.

Для последней стратегии необходимо понимать, что определенный процент пациентов старше 40 лет будут нуждаться в послеоперационном лечении вновь возникшей аритмии [6].

Катетерная аблация

В последние годы катетерная аблация заняла важное место в восстановлении и контроле ритма у пациентов с ФП. В общей популяции

тщательно изучены различные варианты лечения ФП, при этом изоляция легочных вен (ЛВ) признана безопасной и эффективной процедурой [25].

Одной из возможных стратегий управления ФП, ассоциированной с ДМПП, является сочетание коррекции порока с катетерной аблацией. Тем не менее предпочтительная стратегия лечения ФП, ассоциированной с ДМПП, с использованием изоляции ЛВ, включая сроки аблации (до, после или во время закрытия ДМПП), остается предметом дискуссий.

*До коррекции дефекта
межпредсердной перегородки*

Изоляция ЛВ при ФП осуществима после закрытия ДМПП, однако трансептальная пункция может представлять технические сложности, что увеличивает продолжительность процедуры, рентгеноскопии и, вероятно, повышает периоперационный риск. Несмотря на данные некоторых исследований, указывающих на безопасность изоляции ЛВ у пациентов после коррекции ДМПП, доступ к ЛП при наличии закрывающего устройства или заплатки значительно затруднен. Тем не менее в ряде работ продемонстрировано успешное выполнение трансептальных пункций через участок нативной перегородки или непосредственно через окклюдер или заплатку, что однако требует дополнительных инструментов, таких как внутрисердечная эхокардиография (ЭхоКГ), баллонная дилатация через закрывающее устройство и др. [26–28].

Изоляция ЛВ у пациентов с некорригированным ДМПП связана с разумными показателями успеха. Доступ к ЛП может быть осуществлен через дефект или пункцию нативной МПП, что не требует специального оборудования [29, 30].

В 2012 г. М.А. Crandall et al. сообщили о результатах катетерной РЧА у 4 пациентов с пароксизмальной и персистирующей формами ФП в условиях некорригированного ДМПП. У 3 (75%) пациентов ФП контролировалась после аблации без антиаритмической терапии, а у 1 больного – с использованием антиаритмической терапии после закрытия ДМПП. Исходя из этих ограниченных результатов, авторы считают, что целесообразно рассмотреть возможность проведения радиочастотной аблации (РЧА) до запланированной коррекции ДМПП [29].

Nie J.G. et al. изучали результаты катетерной аблации у 18 пациентов с рефрактерной ФП и некорригированным ДМПП. Авторы обнару-

жили, что между лечебной группой и контрольной без ДМПП (сопоставимой по возрасту, полу, типу ФП и диаметру ЛП), нет статистически значимых различий в поддержании синусового ритма (56% против 64%) за 4-летний период наблюдения. Таким образом, сделан вывод о целесообразности выполнения аблации до чрескожного закрытия ДМПП [30].

В недавней работе японских ученых М. Kamioka et al. продемонстрированы результаты транскатетерной РЧА при ФП с последующим закрытием ДМПП окклюдером. В исследовании были включены 42 пациента с пороком (средний возраст 54 ± 20 лет), которых разделили на три группы: 1-я группа – больные без ФП, которым проводилась изолированная коррекция ДМПП ($n=26$); 2-я группа – пациенты с предоперационной ФП, которым проводилась РЧА до закрытия дефекта ($n=11$); 3-я группа – пациенты, получавшие антиаритмические лекарственные препараты до и после коррекции ДМПП ($n=5$). В работе оценивалась частота возникновения ФП среди пациентов 3 групп. Фибрилляция предсердий рецидивировала у 2 (18%) из 11 пациентов группы РЧА до закрытия ДМПП в течение среднего периода наблюдения 10 ± 6 мес. Следует отметить, что после коррекции ДМПП ни у одного из пациентов 2-й группы не наблюдалось эпизодов ФП в течение периода наблюдения 14 ± 9 мес. Анализ Каплана–Мейера показал, что во 2-й группе клинический исход был лучше по сравнению с 3-й группой. Частота возникновения ФП в 1-й и 2-й группах оказалась сопоставимой [31].

*После коррекции дефекта
межпредсердной перегородки*

Доступ к ЛП (трансептальная пункция) после коррекции ДМПП с целью изоляции ЛВ при ФП, как было сказано выше, может представлять значительные проблемы. В эпоху внутрисердечной ЭхоКГ потеря второго «прыжка» пункционной иглы в овальную ямку не является серьезной проблемой. Однако в хирургической популяции заплатка или нативная перегородка могут быть более жесткими, утолщенными и фибрированными, что затрудняет обычную пункцию иглой BRK.

В таких случаях можно использовать обычную иглу Bovie. Существуют также специализированные иглы (Baylis), использующие радиочастотную энергию. В качестве альтернативы можно применять трансептальный проводник

Safe Sept, представляющий собой 0,014-дюймовую нитиноловую проволоку с острым дистальным концом J-образной формы. Данный проводник может вводиться через внутренний просвет стандартной транссептальной иглы Brockenbrough для доступа в ЛП через МПП. При пересечении перегородки проводник немедленно возвращается к своей исходной форме «J», что делает его атравматичным.

После получения доступа к ЛП с помощью иглы и бужа возможны сложности с продвижением катетера, который изгибается в месте входа в перегородку. В этих ситуациях проводник устанавливается в левую или правую верхние легочные вены для обеспечения продвижения катетера. Для пункции оперированной перегородки используют также спиральный проводник (Toray Valvuloplasty или Baylis Pigtail). Кроме того, некоторыми авторами описывается и метод баллонной дилатации места прокола [26].

Доступ к ЛП после интервенционного метода лечения ДМПП (наличие окклюдера) представляет собой еще более сложную задачу. Существует несколько способов обойти эту проблему — часто можно найти часть МПП, не покрытую устройством, а трансэзофагеальная или внутрисердечная ЭхоКГ неопределимы в этом отношении [26–28, 32]. Предоперационная компьютерная томография также может помочь в выборе места пункции (обычно это нижнезадний аспект). Вместе с тем может быть рассмотрена радиочастотная (РЧ) энергетическая перфорация перегородки, требующая тем не менее особой осторожности из-за риска повреждения окклюдера, когда РЧ-энергия используется в непосредственной близости от него [27]. Если перегородка полностью покрыта имплантированным устройством, транссептальный доступ осуществляется с помощью иглы Brockenbrough с баллонной дилатацией или без нее [28]. В качестве альтернативы также описывается ретроградный трансортальный подход [33].

Впервые возможность, безопасность и эффективность чрескожной катетерной абляции с использованием транссептального доступа после коррекции ДМПП продемонстрировали D. Lakkireddy et al. в 2008 г. Авторы сравнили пациентов после закрытия ДМПП (1-я группа, n = 45) с сопоставимой по возрасту и форме ФП контрольной группой (2-й группа, n = 45). У всех пациентов доступ в ЛП для изоляции ЛВ осуществлялся через МПП под контролем внутрисердечной ЭхоКГ. В 1-й группе 23 (51%) пациента

перенесли закрытие окклюдером, а 22 (49%) подвергались хирургическому лечению. Изоляция ЛВ выполнена всем без исключения пациентам. В течение среднего периода наблюдения 15 ± 4 мес в 1-й группе выявлен более высокий краткосрочный (18% против 13%) и долгосрочный риск рецидива (24% против 18%), чем во 2-й группе. Статистически значимого различия в развитии периоперационных осложнений между двумя группами не обнаружено. Эхокардиография через 3 мес выявила межпредсердное сообщение в 1-й группе у 2 пациентов, во 2-й — у 1, однако оно спонтанно закрылось через 12 мес [26].

О технической возможности прямого транссептального доступа непосредственно через имплантированное устройство (окклюдер) сообщили также P. Santangeli et al. В исследовании приняли участие 39 пациентов (возраст 54 ± 6 лет) с резистентной к медикаментозной терапии ФП (33% — с пароксизмальной, 51% — с персистирующей, 16% — с длительно персистирующей), которые ранее подверглись интервенционному методу лечения ДМПП. Всем больным выполнена процедура РЧА. У 35 (90%) пациентов транссептальная пункция проводилась в части нативной перегородки, тогда как 4 (10%) требовался прямой доступ непосредственно через окклюдер. Транссептальный подход через окклюдер ассоциировался со значительно более длительным временем операции ($73,6 \pm 1,1$ против $4,3 \pm 0,4$ мин) и рентгеноскопии (122 ± 5 против 80 ± 8 мин). При последующем наблюдении в течение 14 ± 4 мес общий показатель эффективности РЧА составил 77% (85% — при пароксизмальной форме ФП, 73% — при персистирующей и длительно персистирующей). Трансторакальная эхокардиография, выполненная через 3–6 мес после процедуры, не выявила межпредсердного сообщения ни у одного пациента [27].

В 2018 г. аналогичную работу опубликовали C.H. Sang et al., которые также продемонстрировали результаты транссептальной пункции как через нативную перегородку, так и непосредственно через окклюдер. В исследование были включены 16 взрослых пациентов. Транссептальный доступ через нативную перегородку применен у 11 пациентов (группа А), через окклюдер с использованием баллонной дилатации — у 5 пациентов (группа В). Доступ в ЛП с выполнением последующей необходимой процедуры абляции достигнут у всех 16 больных. Длительность транссептальной пункции,

рентгеноскопическое и общее время процедуры составили 5 ± 3 против 38 ± 8 мин, 31 ± 11 против 54 ± 15 мин и 165 ± 35 против 224 ± 36 мин в группах А и В соответственно. По данным трансторакальной ЭхоКГ, проведенной через 3 мес, межпредсердное сообщение не выявлено ни у одного пациента. В течение периода наблюдения 16 ± 6 мес СР сохранялся в 12 из 16 случаев [28].

Ранее X. Li et al. сообщили, что транссептальный доступ через окклюдер необходим пациентам с диаметром устройства 26 мм и более [32]. Тем не менее в вышеописанном исследовании С.Н. Sang et al. успешная транссептальная пункция через нативную перегородку выполнена больному с устройством диаметром 32 мм [28].

В целом зарегистрированные показатели успешности после изоляции ЛВ близки к тем, которые достигнуты у пациентов без ДМПП.

Несмотря на продемонстрированные хорошие непосредственные и среднесрочные результаты лечения ФП после коррекции ДМПП, в недавно опубликованном исследовании Н. Wang et al. показали неудовлетворительный долгосрочный результат в данной когорте. Из 75 взрослых пациентов, включенных в исследование, ФП выявлена у 39 (52%) (у 18 больных – пароксизмальная, у 15 – персистирующая и у 6 – длительно персистирующая форма). У 36 больных диагностировано ТП или другая НЖТ. Свобода от ФП после нескольких антиаритмических процедур достигнута лишь в 43,6% случаев в группе пациентов с ФП при медиане наблюдения 63 (диапазон 14–114) мес. Возраст на момент коррекции ДМПП, диаметр дефекта до закрытия и впервые диагностированный тип суправентрикулярной аритмии явились независимыми факторами риска рецидива этих аритмий [34].

Как показывают эти исследования, осложнения, связанные с транссептальной пункцией (постпроцедурный остаточный шунт, смещение окклюдера), минимальны.

*Во время коррекции дефекта
межпредсердной перегородки*

Одним из недостатков вышеописанных подходов является то, что этим пациентам придется пройти две отдельные процедуры, каждая из которых имеет риски осложнений. Предпочтительной стратегией представляется одномоментная изоляция ЛВ с закрытием ДМПП.

Evertz R. et al. в 2019 г. изучили возможность и безопасность такого комбинированного подхода на небольшой группе пациентов. В иссле-

дуемую группу были включены 5 пациентов (средний возраст 58 ± 3 года), которым изоляция ЛВ была выполнена через ДМПП. В течение 12-месячного периода наблюдения в 3 (60%) из 5 случаев наблюдалась полная свобода от рецидива ФП, у 2 пациентов с рецидивами ФП отмечалась левая атриомегалия, известная как один из главных предикторов аритмии. Среднее время процедуры и рентгеноскопии составили 183 (153–236) и 24 (23–27) мин соответственно, что представляется допустимым для комбинированной процедуры. Авторы считают, что такой подход имеет один главный недостаток: в случае рецидива ФП в ранние сроки после операции повторный доступ в ЛП для изоляции ЛВ может быть более сложным и имеет высокий риск осложнений по сравнению с поэтапным подходом, когда ДМПП корригируется через несколько месяцев после антиаритмической процедуры [35].

Среди более ранних публикаций обнаружено лишь одно сообщение о пациенте с аналогичным комбинированным интервенционным лечением ФП и ДМПП, без остаточного межпредсердного шунта или предсердной аритмии в течение 12 мес наблюдения [36].

Тем не менее для определения эффективности и безопасности комбинированной стратегии необходимы более масштабные исследования.

**Одномоментное хирургическое лечение
фибрилляции предсердий и дефекта
межпредсердной перегородки**

Сопутствующая хирургическая абляция признана эффективным способом устранения ФП у пациентов со структурными заболеваниями сердца.

С момента внедрения в 1988 г. процедура Cox–Maze III считается «золотым стандартом» лечения ФП [37]. Первоначальная процедура Cox–Maze III (“cut and sew”), связана с длительной свободой от ФП у более чем 97% пациентов [38]. Все последующие модификации достигли различной степени эффективности, приближаясь к 93% свободе от аритмии [39, 40].

В дальнейшем, с целью снижения рисков, которые несет в себе техника разрезов ткани предсердия, предложена хирургическая процедура абляционного «Лабиринта», использующая альтернативный источник энергии для создания блока проводимости и связанная с ускорением времени операции, отсутствием рубцов в стенке ЛП и снижением частоты кровотечения. Для до-

стижения этих целей разработаны и использованы на практике такие альтернативные источники энергии, как криотермия, микроволновая, радиочастотная энергия и др. Как полагают некоторые авторы, их эффективность сопоставима с методом “cut and sew”, при условии, что они наносятся эндокардиально или биполярно [41–43].

Khargi K. et al. сравнили альтернативные источники энергии (1-я группа) для лечения ФП с классической процедурой Cox–Maze III (“cut and sew”) (2-я группа). В данном метаанализе рассмотрены 48 исследований с участием 3832 пациентов, из них в 1-ю группу были включены 2279 пациентов, во 2-ю группу – 1553. При этом группы не отличались в отношении средней продолжительности предоперационной ФП, диаметра ЛП и фракции выброса ЛЖ. Свобода от ФП в 1-й группе составила 78%, в 2-й – 85%, что не имело статистической значимости [41].

В разработанном в НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева академиком Л.А. Бокерия оригинальном методе операции, известном как «Лабиринт ШБ» (комбинация криоабляции аритмогенных очагов и шовной пластики атриовентрикулярных клапанов), используется криотермия (см. рисунок), не вызывающая хирургического рубцевания в предсердиях и, следовательно, гарантирующая их нормальное сокращение после восстановления СР [44, 45].

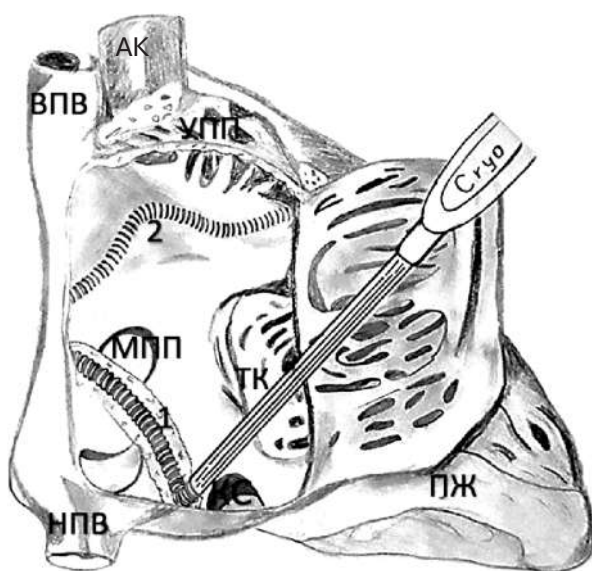
Операцию Cox–Maze, первоначально разработанную для лечения ФП, связанной с митральными пороками, с середины 1990-х гг. начали применять для устранения НРС при врожденных заболеваниях правых отделов сердца [46].

В отечественной кардиохирургической практике подобные операции при ВПС у взрослых впервые выполнены в НМИЦССХ им. А.Н. Бакулева [4]. Следует отметить, что нами еще до появления операции Maze описаны некоторые антиаритмические процедуры для устранения сложных НРС, сопутствующих врожденным порокам [47].

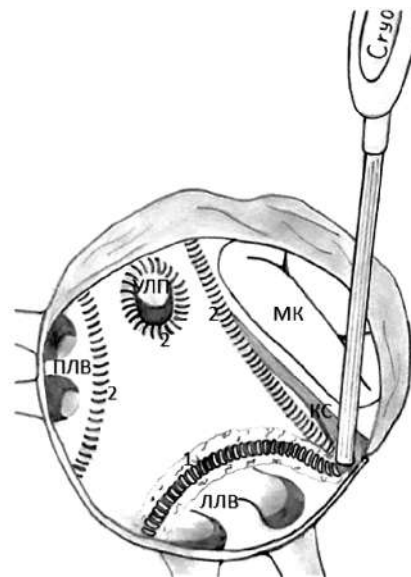
Как отмечалось выше, в настоящее время существует два хирургических подхода для лечения ФП, ассоциированной с ДМПП: проведение ограниченной изоляции (хирургической или абляционной) в ПП, либо методика биатриальной изоляции – процедура «Лабиринт». Вопрос о том, какой из этих методов является лучшим, касается имеющегося опыта стационара.

Ограниченная правопредсердная изоляция против биатриального «Лабиринта»

Учитывая, что процедуру «Лабиринт» при заболеваниях левых отделов сердца стали ограничивать только ЛП, изоляцию аритмии при правосторонних заболеваниях также начали выполнять в пределах ПП [7, 48].



Правопредсердный этап



Левопредсердный этап

Операция «Лабиринт ШБ»

АК – аортальный клапан, ВПВ – верхняя полая вена, НПВ – нижняя полая вена, МПП – межпредсердная перегородка, КС – коронарный синус, ТК – трехстворчатый клапан, ПЖ – правый желудочек, УПП – ушко правого предсердия, УЛП – ушко левого предсердия, МК – митральный клапан, ЛЛВ – левые легочные вены, ПЛВ – правые легочные вены; 1 – криовоздействие, 2 – линия криоабляции.

Первые результаты процедуры правостороннего «Лабиринта» методом криоабляции для коррекции ФП и ТП, ассоциированных с ВПС (аномалия Эбштейна, ДМПП) опубликованы в 1998 г. клиникой Mayo. Theodoro D. et al. предложили новый хирургический подход – процедуру правосторонней модификации «Лабиринт» (Right-sided Maze procedure) [48].

Концепция изолированной правопредсердной абляции основана на предположении, что ЛП при правосторонних сердечных заболеваниях относительно свободно от структурных изменений, вызванных давлением и объемной перегрузкой. Растяжение ПП, обусловленное шунтом слева направо, как было сказано выше, способствует его электрическому и структурному ремоделированию, что создает благоприятный субстрат для инициации ФП. Это объясняет гипотезу о более рациональном абляционном воздействии только в ПП, когда предоперационная аритмия ассоциирована со структурными изменениями в нем. Кроме того, такие недостатки, как расширенный объем и длительность операции, увеличение продолжительности искусственного кровообращения (ИК) и пережатия аорты, повышенный риск послеоперационного кровотечения, множественные рубцы в предсердии, способствовали приоритетному использованию упрощенной правопредсердной абляции. Со времени появления первых сообщений об одномоментной хирургической коррекции ДМПП и НРС в конце 1990-х г., криоабляцию ПП в категории взрослых пациентов с данным пороком стали проводить чаще, чем обычную процедуру Cox–Maze III.

В исследовании J. Kobayashi et al., включившем 42 пациента, которым проводилась модифицированная полная процедура Cox–Maze III, указывается на 90,47% свободу от ФП после операции. Этот результат сопоставим с данными предыдущих публикаций, посвященных первым операциям Cox–Maze III [37, 38]. Соответственно, результаты процедуры «Лабиринт» у пациентов с ДМПП не отличались от таковых при классической Cox–Maze III, выполняемой при патологии митрального клапана. Тем не менее в 3 случаях ограниченной правопредсердной модификации процедуры «Лабиринт» СР восстановить не удалось [7].

С накоплением опыта хирургии ФП стало очевидно, что процедура биатриального «Лабиринта» при заболеваниях левых отделов сердца может привести к лучшим результатам по срав-

нению с ограниченной изоляцией в ЛП. Мета-анализ, охватывающий 69 исследований, в которые были включены 5885 пациентов, перенесших хирургическую абляцию (67% – биатриальную и 33% – левопредсердную), показал, что трехлетняя свобода от ФП была значительно выше после биатриальной абляции в сравнении с ограниченной левопредсердной у больных с пороками митрального клапана [40].

Однако оставалось неясным, имеет ли биатриальная изоляция преимущество перед правосторонней при лечении ФП, связанной с заболеванием правых отделов сердца.

Stulak J.M. et al. показали превосходные результаты изолированного правостороннего «Лабиринта» у взрослых пациентов с ВПС и предоперационными ФП/ТП. Данная процедура выполнена 77 пациентам, из которых у 56 (90%) отмечалась полная свобода от ФП за период наблюдения 2,7 года. Результаты этого исследования демонстрируют приемлемую эффективность такого хирургического подхода [39].

Giamberti A. et al. в своей публикации отмечают простоту выполнения, безопасность и эффективность интраоперационной ирригационной РЧА во время хирургической коррекции ДМПП у взрослых пациентов с суправентрикулярными тахикардиями. В исследование были включены 15 пациентов, из которых у 8 наблюдалась предоперационная персистирующая форма ФП. При этом никаких осложнений, связанных с ирригационной РЧА, не отмечалось. К моменту выписки у 14 пациентов восстановлен стойкий СР, 1 пациент нуждался в имплантации кардиостимулятора, и в 1 (6,5%) случае отмечался рецидив ФП в течение периода наблюдения 12–38 мес, причем именно этому больному выполняли модифицированную правостороннюю процедуру Maze [42].

Shim H. et al. также сообщили, что модифицированная биатриальная процедура Cox–Maze III с использованием энергии радиочастотной и криоабляции безопасна и эффективна у пациентов с ДМПП и ФП для восстановления СР. В это исследование были включены 42 пациента. Свобода от рецидива ФП через 3 мес и 5 лет после операции составляла $97,4 \pm 2,6$ и $68,2 \pm 12,4$ соответственно. Авторы заявили, что процедура «Лабиринт» – не альтернатива, а основной способ контроля ФП у пациентов с ДМПП [49].

В дальнейшем были опубликованы результаты ретроспективных исследований, сравниваю-

ших эффективность этих двух антиаритмических подходов [50, 51].

Путем такого сравнения Y.M. Im et al. пришли к выводу, что биатриальная абляция приводит к лучшему электрофизиологическому исходу при ФП, связанной с ДМПП, по сравнению с эксклюзивной правосторонней изоляцией. Процедура правопредсердного «Лабиринта» выполнена 23 пациентам (1-я группа), биатриальный «Лабиринт» – 33 больным (2-я группа). В течение среднего периода наблюдения 49 (5–149) мес отсутствовала ранняя летальность, а единственная поздняя смерть была связана с некардиальными причинами. Имплантация постоянного кардиостимулятора выполнена 2 пациентам (по 1 в каждой группе). Поддержание нормального СР без рецидива ФП через 2 и 5 лет после операции в 1-й группе составило 57% и 45%, во 2-й группе – 82% и 69% соответственно [50].

Аналогичные результаты получили китайские ученые Z. Jiang et al., заявив, что биатриальная абляция (группа ВА, n = 28) является более эффективной для восстановления и поддержания СР и не связана с увеличением риска послеоперационных осложнений в сравнении с ограниченной правопредсердной абляцией (группа РА, n = 19). Во всех случаях ФП носила персистирующий или длительно персистирующий характер. В группе ВА наблюдалось более длительное время ИК и пережатия аорты, а также пребывания в стационаре, чем в группе РА, однако частота серьезных послеоперационных осложнений в группах существенно не отличалась. При выписке нормальный СР сохранялся у 100% пациентов в группе ВА и 78,9% пациентов в группе РА. Через 2 года после операции поддержание нормального СР было подтверждено у $87,7 \pm 6,7\%$ пациентов группы ВА и у $47,4 \pm 11,5\%$ пациентов группы РА ($p = 0,003$). За весь период наблюдения ни одному пациенту не потребовалась имплантация кардиостимулятора. К концу периода наблюдения у 32 пациентов отмечался I функциональный класс (ФК) по NYHA, а у 15 – II ФК [51].

Последнее исследование, посвященное данной проблеме, проведено в Японии, где авторы S.I. Sakamoto et al. сравнили полный биатриальный «Лабиринт» с оригинальной упрощенной модификацией этой операции. Наиболее важный результат этого исследования – упрощение процедуры «Лабиринт», при которой не выполнялись разрез и/или РЧА в задней стенке ЛП, что не было связано с рецидивами ФП.

В течение среднего периода наблюдения, составлявшего 84 (20–263) мес, частота возврата аритмии через 1, 4 и 8 лет составила 86,6%, 72,2% и 63,1% в группе с полным «Лабиринтом» (1-я группа, n = 15) и 78,5%, 62,8% и 52,3% в группе с упрощенным «Лабиринтом» (2-я группа, n = 14) соответственно. Имплантация кардиостимулятора потребовалась 6 пациентам (в 1-й группе – 4, во 2-й группе – 2). Общий показатель частоты имплантации кардиостимулятора после операции составил 20,6% [8]. Данный показатель оказался выше, чем при хирургическом лечении ФП, связанной с другими структурными заболеваниями сердца (5–13%) [52].

Дисфункция СУ из-за ремоделирования ПП является основным электрофизиологическим субстратом, препятствующим восстановлению СР после операции [16].

В целом результаты проведенных исследований продемонстрировали, что биатриальный «Лабиринт» является более эффективным для восстановления и поддержания СР при персистирующей и длительно персистирующей формах ФП у взрослых пациентов с ДМПП в сравнении с изолированной правопредсердной изоляцией. Некоторые более поздние работы показали, что у пациентов с ДМПП пароксизмальная ФП связана с изменениями в ПП структурного и электрофизиологического характера, независимо от дисфункции ЛП [53].

Nitta I. et al., изучив риентральные и очаговые активации у пациентов с ДМПП, сообщили, что характер аритмогенного субстрата предсердий коррелировал с формой ФП. У пациентов с пароксизмальной ФП риентральная и фокальная активации были ограничены только ПП, тогда как у лиц с персистирующей и длительно персистирующей формами изменения наблюдались в обоих предсердиях. Другими словами, ни у одного из пациентов с пароксизмальной ФП не выявлено каких-либо активаций, индуцированных в ЛП. Риентрантальная цепь или фокальные изменения в ПП являлись основными механизмами, лежащими в основе пароксизмальной аритмии, связанной с ДМПП. Этот вывод свидетельствует о том, что пароксизмальная форма ФП в данной когорте пациентов может быть эффективно устранена воздействием лишь на ПП [54].

Следует отметить, что в исследование Z. Jiang et al. не был включен ни один пациент с пароксизмальной формой ФП [51]. Кроме того, Y.M. Im et al. полагают, что исход в группе пациентов

с правопредсердной аблацией мог бы быть сравнимым с таковым во 2-й группе при включении в анализ более молодых пациентов с меньшим размером ЛП и пароксизмальной ФП [50]. Roberts-Thomson K.C. et al. сообщили, что хроническое растяжение ЛП приводит к его механическому и электрофизиологическому ремоделированию, таким образом обуславливая персистенцию ФП у пациентов с ДМПП [14]. Подобное ремоделирование ЛП может стать причиной высокой частоты рецидивов аритмии в группе правопредсердной аблации.

Таким образом, выполнение ограниченной правопредсердной аблации представляется возможным у взрослых пациентов с ДМПП и сопутствующей пароксизмальной ФП при условии отсутствия значимой компретации левых отделов сердца и митрального клапана. Однако в современную эпоху антиаритмические манипуляции в области ЛП могут быть легко и безопасно выполнены с помощью аблационного устройства, поэтому биатриальная процедура Maze может быть рекомендована для пациентов с любым типом ФП, связанной с ДМПП.

Заключение

Взрослые пациенты с ДМПП относятся к тяжелой категории больных ввиду наличия клинических симптомов выраженной сердечной недостаточности на фоне длительно существующих гемодинамических перегрузок, аритмогенного синдрома и частой отягочающей коморбидной патологии. Такие наджелудочковые аритмии, как ФП, являются зачастую первым и единственным симптомом ДМПП, не диагностированного на более ранних этапах жизни. Стратегии лечения аритмического синдрома в данной когорте пациентов многогранны и многочисленны, включают в себя как современные интервенционные методики, так и классические хирургические подходы, осуществляемые в условиях ИК. Выбор окончательной тактики лечения у этих пациентов зачастую индивидуален и основывается на ряде таких факторов, как размер дефекта, наличие сопутствующей клапанной и коронарной патологии, а также экстракардиальных состояний, повышающих риск операции. Тем не менее каскад гемодинамических последствий, обусловленных длительно существующим пороком, объясняет более высокую эффективность «открытых» одномоментных вмешательств в условиях ИК (в сравнении с интервенционными методиками), предусмат-

ривающих коррекцию дефекта, аритмии и клапанной недостаточности. Вместе с тем для разработки четких клинических рекомендаций по лечению взрослых пациентов с ДМПП и ФП существует необходимость в проведении крупных исследований на большом клиническом материале с анализом всех существующих методов лечения.

Библиографический список [References]

1. Van der Linde D., Konings E.E., Slager M.A. et al. Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: a systematic review and meta-analysis. *J. Am. Coll. Cardiol.* 2011; 58 (21): 2241–7. DOI: 10.1016/j.jacc.2011.08.025
2. Moons P., Meijboom F.J., Baumgartner H. et al. Structure and activities of adult congenital heart disease programmes in Europe. *Eur. Heart J.* 2010; 31 (11): 1305–10. DOI: 10.1093/eurheartj/ehp551
3. Le Gloan L., Legendre A., Iserin L. et al. Pathophysiology and natural history of atrial septal defect. *J. Thorac. Dis.* 2018; 10 (24): 2854–63. DOI: 10.21037/jtd.2018.02.80
4. Бокерия Л.А., Голухова Е.З., Чигогидзе Н.А. и др. Аритмогенный синдром у взрослых больных с дефектом межпредсердной перегородки. *Сердечно-сосудистые заболевания. Бюллетень НЦССХ им. А.Н. Бакулева РАМН.* 2008; 9 (6): 7–10. [Bockeria L.A., Golukhova E.Z., Chigogidze N.A. et al. Arrhythmogenic syndrome in adult patients with atrial septal defect. *The Bulletin of Bakoulev Center Cardiovascular Diseases.* 2008; 9 (6): 7–10 (in Russ.)]
5. Murphy J.G., Gersh B.J., McGoon M.D. et al. Long-term outcome after surgical repair of isolated atrial septal defect. Follow-up at 27 to 32 years. *Engl. J. Med.* 1990; 323 (24): 1645–50. DOI: 10.1056/NEJM199012133232401
6. Gatzoulis M.A., Freeman M.A., Siu S.C. et al. Atrial arrhythmia after surgical closure of atrial septal defects in adults. *Engl. J. Med.* 1999; 340 (11): 839–46. DOI: 10.1056/NEJM199903183401103
7. Kobayashi J., Yamamoto F., Nakano K. et al. Maze procedure for atrial fibrillation associated with atrial septal defect. *Circulation.* 1998; 98 (19): II399–II402.
8. Sakamoto S.I., Hiromoto A., Ishii Y. et al. Surgical outcomes of modified-maze procedures in adults with atrial septal defect. *Surg. Today.* 2019; 49 (2): 124–9. DOI: 10.1007/s00595-018-1709-9
9. Бокерия Л.А., Бжикшиев З.Ю. Патологические механизмы и подходы к терапии когнитивных нарушений у больных с фибрилляцией предсердий. *Анналы аритмологии.* 2020; 17 (1). DOI: 10.15275/annaritmol.2020.1.5 [Bockeria L.A., Bzhikshiev Z.Y. Pathophysiological mechanisms and therapeutic management of cognitive impairment in patients with atrial fibrillation. *Annals of Arrhythmology.* 2020; 17 (1): 38–45 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritmol.2020.1.5]
10. Бокерия Л.А., Канаметов Т.Н. Альтернативные методы доставки амиодарона в профилактике фибрилляции предсердий у пациентов после операций аортокоронарного шунтирования. *Анналы аритмологии.* 2016; 13 (1): 14–22. DOI: 10.15275/annaritmol.2016.1.2 [Bockeria L.A., Canametov T.N. Alternative methods of local amiodarone delivery for atrial fibrillation prevention in patients after coronary artery bypass grafting. *Annals of Arrhythmology.* 2016; 13 (1): 14–22 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritmol.2016.1.2]
11. Vecht J.A., Saso S., Rao C. et al. Atrial septal defect closure is associated with a reduced prevalence of atrial tachyarrhythmia

- in the short to medium term: a systematic review and meta-analysis. *Heart*. 2010; 96 (22): 1789–97. DOI: 10.1136/hrt.2010.204933
12. Nyboe C., Olsen M.S., Nielsen-Kudsk J.E. et al. Atrial fibrillation and stroke in adult patients with atrial septal defect and the long-term effect of closure. *Heart*. 2015; 101 (9): 706–11. DOI: 10.1136/heartjnl-2014-306552
 13. Chubb H., Whitaker J., Williams S.E. et al. Pathophysiology and management of arrhythmias associated with atrial septal defect and patent foramen ovale. *Arrhythm. Electrophysiol. Rev.* 2014; 3 (3): 168–72. DOI: 10.15420/aer.2014.3.3.168
 14. Roberts-Thomson K.C., John B., Worthley S.G. et al. Left atrial remodeling in patients with atrial septal defects. *Heart Rhythm*. 2009; 6 (7): 1000–06. DOI: 10.1016/j.hrthm.2009.03.050
 15. Uemura H. Surgical aspects of atrial arrhythmia: Right atrial ablation and anti-arrhythmic surgery in congenital heart disease. *Herzschrittmacherther Elektrophysiol.* 2016; 27 (2): 137–42. DOI: 10.1007/s00399-016-0434-6
 16. Morton J.B., Sanders P., Vohra J.K. et al. Effect of chronic right atrial stretch on atrial electrical remodeling in patients with an atrial septal defect. *Circulation*. 2003; 107 (13): 1775–82. DOI: 10.1161/01.CIR.0000058164.68127.F2
 17. Mikhaylov E., Gureev S., Szili-Torok T. et al. Atypical atrial flutter in a patient with atrial septal defect without previous surgery: The role of septal defect as a part of the arrhythmia substrate. *Europace*. 2009; 11 (12): 1705–8. DOI: 10.1093/europace/eup265
 18. Stephensen S.S., Ostenfeld E., Kutty S. et al. Transcatheter closure of atrial septal defect in adults: time-course of atrial and ventricular remodeling and effects on exercise capacity. *Int. J. Cardiovasc. Imaging*. 2019; 35 (11): 2077–84. DOI: 10.1007/s10554-019-01647-0
 19. Fang F., Yu C.M., Sanderson J.E. et al. Prevalence and determinants of incomplete right atrial reverse remodeling after device closure of atrial septal defects. *Am. J. Cardiol.* 2011; 108 (1): 114–9. DOI: 10.1016/j.amjcard.2011.03.007
 20. Ortega M.C., Ramos D.B.B., Novoa J.C.R. et al. Impact of transcatheter device closure of atrial septal defect on atrial arrhythmias propensity in young adults. *Pediatr. Cardiol.* 2020; 41 (1): 54–61. DOI: 10.1007/s00246-019-02221-0
 21. Cuyppers J.A., Opić P., Menting M.E. et al. The unnatural history of an atrial septal defect: longitudinal 35 year follow up after surgical closure at young age. *Heart*. 2013; 99 (18): 1346–52. DOI: 10.1136/heartjnl-2013-30422
 22. Vyas V., Kaura A., Sawhney V. et al. Atrial tachyarrhythmias following percutaneous device closure of secundum atrial septal defects. *Int. J. Cardiol. Heart Vasc.* 2020; 27: 100490. DOI: 10.1016/j.ijcha.2020.100490
 23. Mavroudis C., Deal B.J. Prophylactic arrhythmia surgery in association with congenital heart disease. *Transl. Pediatr.* 2016; 5 (3): 148–59. DOI: 10.21037/tp.2016.06.04
 24. Wi J., Choi J.Y., Shim J.M. et al. Fate of preoperative atrial fibrillation after correction of atrial septal defect. *Circ. J.* 2013; 77 (1): 109–15. DOI: 10.1253/circj.cj-12-0550
 25. Calkins H., Hindricks G., Cappato R. et al. 2017 HRS/EHRA/ECAS/APHS/SOLAECE expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: Executive summary. *Europace*. 2018; 20 (1): 157–208. DOI: 10.1093/europace/eux275
 26. Lakkireddy D., Rangisetty U., Prasad S. et al. Intracardiac echo-guided radiofrequency catheter ablation of atrial fibrillation in patients with atrial septal defect or patent foramen ovale repair: A feasibility, safety, and efficacy study. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2008; 19 (11): 1137–42. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2008.01249.x
 27. Santangeli P., Di Biase L., Burkhardt J.D. et al. Transseptal access and atrial fibrillation ablation guided by intracardiac echocardiography in patients with atrial septal closure devices. *Heart. Rhythm*. 2011; 8 (11): 1669–5. DOI: 10.1016/j.hrthm.2011.06.023
 28. Sang C.H., Dong J.Z., Long D.Y. et al. Transseptal puncture and catheter ablation of atrial fibrillation in patients with atrial septal occluder: initial experience of a single centre. *Europace*. 2018; 20 (9): 1468–74. DOI: 10.1093/europace/eux282
 29. Crandall M.A., Daoud E.G., Daniels C.J., Kalbfleisch S.J. Percutaneous radiofrequency catheter ablation for atrial fibrillation prior to atrial septal defect closure. *J. Cardiovasc. Electrophysiol.* 2012; 23 (1): 102–4. DOI: 10.1111/j.1540-8167.2011.02164.x
 30. Nie J.G., Dong J.Z., Salim M. et al. Catheter ablation of atrial fibrillation in patients with atrial septal defect: long-term follow-up results. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* 2015; 42 (1): 43–9. DOI: 10.1007/s10840-014-9958-z
 31. Kamioka M., Yoshihisa A., Hijioka N. et al. The efficacy of combination of transcatheter atrial septal defects closure and radiofrequency catheter ablation for the prevention of atrial fibrillation recurrence through bi-atrial reverse remodeling [published online ahead of print, 2019 Nov 27]. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* 2019; DOI: 10.1007/s10840-019-00656-2
 32. Li X., Wissner E., Kamioka M. et al. Safety and feasibility of transseptal puncture for atrial fibrillation ablation in patients with atrial septal defect closure devices. *Heart Rhythm*. 2014; 11 (2): 330–5. DOI: 10.1016/j.hrthm.2013.11.011
 33. Comandante C., Chang P.C., Huang Y.C. et al. Retrograde aortic approach for atrial fibrillation ablation with a conventional 3-D mapping catheter: A case report. *Clin. Case Rep.* 2019; 7 (4): 719–22. DOI: 10.1002/ccr3.2075
 34. Wang H., Wang C., Chen J. et al. Long-term outcome of catheter ablation for atrial tachyarrhythmias in patients with atrial septal defect. *J. Interv. Card. Electrophysiol.* 2019; 54 (3): 217–24. DOI: 10.1007/s10840-018-0505-1
 35. Evertz R., Houck C.A., Ten Cate T. et al. Concomitant pulmonary vein isolation and percutaneous closure of atrial septal defects: A pilot project. *Congenit. Heart Dis.* 2019; 14 (6): 1123–9. DOI: 10.1111/chd.12859
 36. Aytemir K., Sunman H., Canpolat U. et al. Cryoballoon pulmonary vein isolation prior to percutaneous atrial septal defect closure: A case report. *Turk. Kardiyol. Dern. Ars.* 2013; 41 (8): 728–31. DOI: 10.5543/tkda.2013.94910
 37. Cox J.L., Schuessler R.B., D'Agostino H.J. Jr. et al. The surgical treatment of atrial fibrillation. III. Development of a definitive surgical procedure. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 1991; 101 (4): 569–83.
 38. Cox J.L., Schuessler R.B., Lappas D.G. et al. An 8 1/2-year clinical experience with surgery for atrial fibrillation. *Ann. Surg.* 1996; 224 (3): 267–75. DOI: 10.1097/00000658-199609000-00003
 39. Stulak J.M., Dearani J.A., Burkhardt H.M. et al. The surgical treatment of concomitant atrial arrhythmias during redo cardiac operations. *Ann. Thorac. Surg.* 2012; 94 (6): 1894–900. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2012.07.040
 40. Barnett S.D., Ad N. Surgical ablation as treatment for the elimination of atrial fibrillation: a meta-analysis. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2006; 131 (5): 1029–35. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2005.10.020
 41. Khargi K., Hutten B.A., Lemke B. et al. Surgical treatment of atrial fibrillation: A systematic review. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 2005; 27 (2): 258–65. DOI: 10.1016/j.ejcts.2004.11.003
 42. Giamberti A., Chessa M., Foresti S. et al. Combined atrial septal defect surgical closure and irrigated radiofrequency ablation in adult patients. *Ann. Thorac. Surg.* 2006; 82 (4): 1327–31. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2006.05.010
 43. Бокерия Л.А., Махалдиани З.Б., Биниашвили М.Б. Применение альтернативных источников энергии для лечения фибрилляции предсердий. *Анналы аритмологии*. 2006; 2: 27–39.

- [Bockeria L.A., Makhdiani Z.B., Biniashvili M.B. Application of alternative sources of energy in the treatment of atrial fibrillation. *Annals of Arrhythmology*. 2006; 2: 27–39 (in Russ.).]
44. Бокерия Л., Бокерия О., Фатулаев З., и др. Отдаленные результаты хирургической коррекции аритмогенной клапанной недостаточности при операции «Лабиринт ПИБ». *Анналы аритмологии*. 2018; 15 (2): 84–91. DOI: 10.15275/annaritmol.2018.2.2
[Bockeria L.A., Bockeria O.L., Fatulaev Z.F. et al. Long-term results of surgical treatment of arrhythmogenic valvular regurgitation using Maze ПИБ procedure. *Annals of Arrhythmology*. 2018; 15 (2): 84–91 (in Russ.). DOI: 10.15275/annaritmol.2018.2.2]
 45. Бокерия Л., Бокерия О., Климчук И.Я. и др. Случай хирургического лечения фибрилляции предсердий. Операция «Лабиринт ПИБ». *Бюллетень НИССХ им. А.Н. Бакулева РАМН*. 2017; 18 (5): 524–8. DOI: 10.24022/1810-0694-2017-18-5-524-528
[Bockeria L.A., Bockeria O.L., Klimchuk I.Ya. et al. The case of surgical treatment of atrial fibrillation. Procedure "MAZE ПИБ". *The Bulletin of Bakoulev Center Cardiovascular Diseases*. 2017; 18 (5): 524–8 (in Russ.). DOI: 10.24022/1810-0694-2017-18-5-524-528]
 46. Bonchek L.I., Burlingame M.W., Worley S.J. et al. Cox/maze procedure for atrial septal defect with atrial fibrillation: management strategies. *Ann. Thorac. Surg.* 1993; 55 (3): 607–10. DOI: 10.1016/0003-4975(93)90262-g
 47. Bockeria L.A., Alexi-Meskishvili V., Chernyshov V.A. One-stage correction of congenital heart disease and complex rhythm disorders. *Eur. J. Cardiothorac. Surg.* 1989; 3 (1): 85–6. DOI: 10.1016/1010-7940(89)90018-3
 48. Theodoro D., Danielson G., Porter C. et al. Right-sided maze procedure for right atrial arrhythmias in congenital heart disease. *Ann. Thorac. Surg.* 1998; 65: 149–54. DOI: 10.1016/S0003-4975(97)01193-4
 49. Shim H., Yang J.H., Park P.W. et al. Efficacy of the maze procedure for atrial fibrillation associated with atrial septal defect. *Korean J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013; 46 (2): 98–103. DOI: 10.5090/kjtc.2013.46.2.98
 50. Im Y.M., Kim J.B., Yun S.C. et al. Arrhythmia surgery for atrial fibrillation associated with atrial septal defect: right-sided maze versus biatrial maze. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2013; 145: 648–54.
 51. Jiang Z., Ma N., Yin H. et al. Biatrial ablation versus limited right atrial ablation for atrial fibrillation associated with atrial septal defect in adults. *Surg. Today*. 2015; 45 (7): 858–63. DOI: 10.1007/s00595-014-1009-y
 52. Pecha S., Schäfer T., Yildirim Y. et al. Predictors for permanent pacemaker implantation after concomitant surgical ablation for atrial fibrillation. *J. Thorac. Cardiovasc. Surg.* 2014; 147 (3): 984–8. DOI: 10.1016/j.jtcvs.2013.03.012
 53. Vitarelli A., Mangieri E., Gaudio C. et al. Right atrial function by speckle tracking echocardiography in atrial septal defect: Prediction of atrial fibrillation. *Clin. Cardiol.* 2018; 41: 1341–7. DOI: 10.1002/clc.23051
 54. Nitta T., Sakamoto S.I., Miyagi Y. et al. Reentrant and focal activations during atrial fibrillation in patients with atrial septal defect. *Ann. Thorac. Surg.* 2013; 96 (4): 1266–72. DOI: 10.1016/j.athoracsur.2013.05.063

Поступила 06.07.2020

Принята к печати 13.07.2020