

УДК 616.12-089

DOI 10.17802/2306-1278-2022-11-4-47-61

ХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ПАРОКСИЗМАЛЬНЫХ ФОРМ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПРИ КОРОНАРНОМ ШУНТИРОВАНИИ: ИЗОЛЯЦИЯ УСТЬЕВ ЛЕГОЧНЫХ ВЕН В СРАВНЕНИИ С ОПЕРАЦИЕЙ «ЛАБИРИНТ V»

А.Ш. Ревишвили¹, В.А. Попов¹, В.В. Аминов², Г.П. Плотников¹, Е.С. Малышенко¹,
М.М. Анищенко¹, М.А. Светкин²

¹ Федеральное государственное бюджетное учреждение «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, ул. Большая Серпуховская, 27, Москва, Российская Федерация, 115093; ² Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии (г. Челябинск)» Министерства здравоохранения Российской Федерации, просп. Героя России Родионова Е.Н., 2, Челябинск, Российская Федерация, 454003

Основные положения

• Процедура «Лабиринт V» достоверно уменьшает частоту рецидива аритмии в сравнении с биполярной радиочастотной аблацией устьев легочных вен как на госпитальном, так и среднеотдаленном этапе.

ОРИГИНАЛЬНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ

Цель

Оценка эффективности и безопасности изоляции устьев легочных вен (УЛВ) в сравнении с операцией «Лабиринт V» при лечении пароксизмальных форм фибрилляции предсердий (ФП) во время коронарного шунтирования (КШ).

Материалы и методы

В ретроспективное исследование изначально включены 139 пациентов с ишемической болезнью сердца и сопутствующей пароксизмальной формой ФП, из них у 71 (группа I) КШ сочеталось с биполярной радиочастотной аблацией (РЧА) УЛВ, а у 68 (группа II) – с операцией «Лабиринт V». С помощью метода псевдорандомизации (PSM) и поиска «ближайшего соседа» в соотношении 1:1 из каждой группы выделены по 30 пациентов, для которых проведен анализ результатов. Критериями невключения в исследование были экстренный характер КШ, сопутствующая клапанная патология, непароксизмальная форма ФП, декомпенсация хронических заболеваний, онкологическая патология. КШ выполнено в условиях нормотермической перфузии и тепловой кровяной гиперкалиевого кардиоopleгии. РЧА УЛВ и операция «Лабиринт V» проведены до этапа КШ в условиях параллельной перфузии без пережатия аорты. Проанализированы первичные (частота рецидива ФП/трепетания предсердий (ТП), сохранение синусового ритма при выписке и в отдаленном периоде, имплантация постоянного пейсмекера, частота больших кардио- и цереброваскулярных событий) и вторичные конечные точки.

Результаты

После PSM установлено, что группа КШ + «Лабиринт V» статистически достоверно отличалась от группы КШ + РЧА УЛВ по длительности операции (330 (310; 375) против 255 (225; 270) мин, $p = 0,0001$), времени искусственного кровообращения (131 (113; 144) против 89 (74; 98) мин, $p = 0,0001$), продолжительности аритмологического этапа (53 (44; 59) против 10 (9; 12) мин, $p = 0,0001$). Тем не менее характер и частота осложнений в группах были сопоставимыми. Госпитальная летальность отсутствовала в обеих группах. Установлено достоверное снижение частоты рецидива ФП/ТП в группе КШ + «Лабиринт V» относительно группы КШ + РЧА УЛВ (13,3 против 33,3%, $p = 0,044$). Во всех случаях синусовый ритм был восстановлен. Частота транзитной дисфункции синусового узла (не более 5 суток) в группах I и II составила 6,7 и 16,6%, но разница была недостоверной ($p = 0,128$). Кумулятивная свобода от ФП/ТП без использования антиаритмической терапии через 12 мес. была достоверно выше в группе КШ + «Лабиринт V» в сравнении с группой КШ + РЧА УЛВ: 97 против 83,5% ($p = 0,020$). Свобода от МАССЕ в обеих группах составила 96,7%.

Для корреспонденции: Максим Михайлович Анищенко, tax_arness@mail.ru; адрес: ул. Большая Серпуховская, 27, Москва, Российская Федерация, 115093

Corresponding author: Maxim M. Anishchenko, dvadtsatov@inbox.ru address: 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 115093

Заключение

Процедура «Лабиринт V», применяемая при лечении сопутствующей пароксизмальной ФП, увеличивала длительность искусственного кровообращения и самой операции, но в целом не оказывала негативного влияния на течение послеоперационного периода, что свидетельствует о невысокой травматичности и безопасности методики. С другой стороны, сочетанная с КШ процедура «Лабиринт V» достоверно уменьшала частоту рецидива аритмии в сравнении с РЧА УЛВ как на госпитальном, так и среднеотдаленном этапе, что делает обоснованным применение данной операции в группе больных с пароксизмальной формой ФП и высоким риском прогрессирования заболевания.

Ключевые слова

Фибрилляция предсердий • Ишемическая болезнь сердца • Радиочастотная абляция • Легочные вены • Коронарное шунтирование • Операция «Лабиринт»

Поступила в редакцию: 05.09.2022; поступила после доработки: 27.10.2022; принята к печати: 04.11.2022

SURGICAL TREATMENT OF PAROXYSMAL ATRIAL FIBRILLATION CONCOMITANT TO CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING: PULMONARY VEIN ISOLATION OR MAZE V?

A.Sh. Revishvili¹, V.A. Popov¹, V.V. Aminov², G.P. Plotnikov¹, E.S. Malysenko¹,
M.M. Anishchenko¹, M.A. Svetkin²

¹ Federal State Budgetary Institution "National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky" of the Ministry of Health of the Russian Federation, 27, Bolshaya Serpukhovskaya St., Moscow, Russian Federation, 115093; ² Federal State Budgetary Institution "Federal Center for Cardiovascular Surgery (Chelyabinsk)" of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, 2, Hero of Russia Rodionova E.N. Ave., Chelyabinsk, Russian Federation, 454003

Highlights

- Maze V significantly reduces the recurrence of AF compared to bipolar RFA for PVI in the short and mid-term period.

Aim

To assess the effectiveness and safety of pulmonary vein isolation (PVI) in comparison with Maze V for treating paroxysmal atrial fibrillation (AF) concomitant to coronary artery bypass grafting (CABG).

Methods

Medical records of 139 patients with coronary artery disease and concomitant paroxysmal AF were retrospectively analyzed. All patients were divided into two groups: Group 1 patients (n = 71) underwent CABG + bipolar radiofrequency ablation for PVI, and Group 2 patients (n = 68) underwent Maze V + CABG. Propensity score-matched (PSM) analysis with a 1:1 nearest-neighbor matching was done. 30 patients were selected from each group. The exclusion criteria were as follows: emergent CABG, concomitant valvular heart disease, non-paroxysmal AF, decompensation of chronic diseases, and cancer. On-pump CABG was performed at normothermia with warm blood hyperkalemia cardioplegia. RFA for PVI and Maze V were performed before CABG under parallel perfusion without aortic cross-clamping. The primary and secondary endpoints included recurrent AF/atrial flutter, sinus rhythm at discharge and in the long-term period, permanent pacemaker implantation, major cardiovascular and cerebrovascular events.

Results

After the PSM analysis, the CABG+Maze V group and CABG+RFA for PVI differed significantly in the duration of surgery (330 [310; 375] vs. 255 [225; 270] min, p = 0.0001), cardiopulmonary bypass time (131 [113; 144] min vs. 89 [74; 98] min, p = 0.0001), duration of AF treatment (53 [44; 59] min vs. 10 [9; 12] min, p = 0.0001). The structure and rate of complications in both groups were comparable. There were no in-patient deaths. Recurrent AF/atrial flutter significantly reduced in the CABG+Maze V group compared to the CABG+RFA for PVI group (13.3% vs. 33.3%, respectively; p = 0.044). Sinus rhythm was restored in all cases. The rate of transient sinus node dysfunction (no more than 5 days) was 6.7% in the Group 1 and 16.6% in the Group 2. The difference did not reach statistical significance (p = 0.128).

The 12-months cumulative freedom from AF/atrial flutter without antiarrhythmic drug therapy was significantly higher in the CABG+Maze V group compared to the CABG+RFA for PVI group (97% vs. 83.5%, respectively; $p = 0.020$). The freedom from MACE in both groups was 96.7%.

Conclusion

Maze V for treating concomitant paroxysmal AF prolonged the duration of cardiopulmonary bypass and the surgery itself, but did not affect the postoperative period, indicating its safety and effectiveness. Maze V procedure concomitant to CABG significantly reduced the recurrence of AF compared to RFA for PVI both in the short- and mid-term period. Thus, it is reasonable to perform Maze V+CABG in patients with paroxysmal AF and a high risk of disease progression.

Keywords

Atrial fibrillation • Coronary artery disease • Radiofrequency ablation • Pulmonary veins • Coronary artery bypass surgery • Maze procedure

Received: 05.09.2022; received in revised form: 27.10.2022; accepted: 04.11.2022

Список сокращений

| | |
|---------------------------------------|-------------------------------|
| ИВЛ – искусственная вентиляция легких | РЧА – радиочастотная абляция |
| ИК – искусственное кровообращение | УВЛ – устья легочных вен |
| КШ – коронарное шунтирование | ФП – фибрилляция предсердий |
| ЛЖ – левый желудочек | ЭКГ – электрокардиограмма |
| ЛП – левое предсердие | ЭКС – электрокардиостимулятор |
| ПП – правое предсердие | |

Введение

Фибрилляция предсердий (ФП) относится к наиболее частым аритмиям, сопровождающим кардиохирургические вмешательства. Не исключение и «открытая» реваскуляризация миокарда: не менее 5–10% больных, направленных на коронарное шунтирование (КШ), имеют анамнез ФП [1].

На сегодняшний день представлено достаточное количество доказательств того, что сопутствующая ФП влияет на результаты КШ, приводя к кратному увеличению частоты осложнений в периоперационном периоде, и уровень летальности [2]. Сохраняющаяся ФП негативным образом сказывается на отдаленных результатах КШ, что ассоциировано с прогрессированием сердечной недостаточности, увеличением риска тромбоэмболических осложнений и летальности [3].

Тем не менее симультанную коррекцию сопутствующей ФП, согласно существующей статистике, при кардиохирургическом вмешательстве выполняют недостаточно часто. Так, по данным базы STS, только 33% пациентов с исходной ФП во время КШ проведено сочетанное лечение аритмии [4]. Другое исследование показало, что среди 2 755 больных, перенесших хирургическую абляцию и сердечно-сосудистое вмешательство, доля пациентов с КШ не превышала 6,2% [5]. Наиболее частым аргументом, выступающим в пользу целесообразности сочетанного лечения ФП при КШ, является возможное негативное влияние дополнительной процедуры на послеоперационный период реваскуляризации миокарда [6]. Этот вопрос осо-

бенно актуален при сопутствующих пароксизмальных формах ФП, когда риск возникновения последствий некорригированной ФП считается менее выраженным. С нашей точки зрения, правильным подходом является дифференцированный выбор метода лечения сопутствующей ФП – в зависимости от прогноза дальнейшего течения аритмии и особенностей влияния абляции на послеоперационный период КШ [7].

Данное исследование посвящено сравнительному анализу изолированной абляции устьев легочных вен (УВЛ) и операции «Лабиринт V» как симультанной стратегии при коронарном шунтировании.

Материалы и методы

В ретроспективное контролируемое исследование включено 139 пациентов с ишемической болезнью сердца и пароксизмальной формой ФП, оперированных в ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В. Вишневого» Минздрава России и ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Челябинск).

Всем пациентам выполнено КШ в сочетании с хирургическим лечением ФП. К критериям невключения отнесены экстренный характер вмешательства, наличие непароксизмальной формы ФП, значимой клапанной патологии и тяжелой коморбидности (сопутствующие онкологические заболевания, хроническая почечная недостаточность 3а и выше, декомпенсированный сахарный диабет с уровнем гликированного гемоглобина $>7,5\%$) (рис. 1).

Первоначально сформированы две группы больных: первая группа состояла из 71 пациента, которому

проведены КШ и изолированная биполярная радиочастотная абляция (РЧА) УЛВ; вторая группа – из 68 больных, перенесших КШ и операцию «Лабиринт V». Первоначальный анализ показал идентичность обеих групп, однако для дальнейшей объективизации результатов исследования использован метод псевдорандомизации (propensity score matching, PSM) с поиском «ближайшего соседа» в соотношении пар 1:1. В результате установлено 30 сопоставимых по вариационным параметрам пар (табл. 1).

Обе группы имели клинические показатели, характерные для когорты пациентов, направленных на КШ, кроме наличия у всех сопутствующей ФП. Средний возраст больных не превышал 62 лет: $61,8 \pm 6,2$ в группе I и $59,0 \pm 8,02$ года в группе II ($p = 0,132$); превалировал мужской пол – 23 (76,7%) в группе I и 25 (83,3%) лиц в группе II ($p = 0,152$); средний индекс массы тела в группах I и II составил $29,2 \pm 3,7$ и $29,03 \pm 4,1$ кг/м² соответственно; почти у всех пациентов групп I (29 (96,7%)) и II (30 (100%)) наблюдалась артериальная гипертензия, практически у каждого пятого выявлена хроническая обструктивная болезнь легких – 6 (20%) и 8 (26,6%) соответственно. Доминировала стенокардия напряжения III функционального класса – у 23 (93,4%) в группе I и у 26 (86,6%) в группе II, причем более половины больных ранее перенесли инфаркт миокарда: 63,3% в группе I и 66,7% в группе II ($p = 0,981$). Закономерно превалировало трехсосудистое поражение коронарного русла – у 23 (76,7%) первой группы и у 25 (83,3%) лиц второй группы ($p = 0,408$). Поражение ствола левой коронарной артерии выявлено у 10 (33,3%) больных первой и у 7 (23,3%) пациентов второй групп ($p = 0,06$). Реже встречалось двухсосудистое (6 (20,0%) и 4 (13,3%) случая соответственно, $p = 0,392$) и однососудистое поражение коронарной артерии (по одному (3,3%) пациенту в каждой группе, $p = 1,00$).

Значимых нарушений насосной функции левого желудочка (ЛЖ) по данным эхокардиографии не отмечено, средняя фракция изгнания ЛЖ была выше 50%, составив $51,5 \pm 3,8$ и $50,4 \pm 5,6\%$ соответственно ($p = 0,381$). Достоверных отличий между группами по размерам и объемам ЛЖ, толщине задней стенки ЛЖ и межжелудочковой перегородки согласно данным эхокардиографии не выявлено (см. табл. 1). Средний размер левого предсердия (ЛП) в группе КШ + «Лабиринт V» несколько превышал аналогичный показатель в группе КШ + РЧА – $45,6 \pm 4,6$ против $44,6 \pm 3,8$ мм, но разница оказалась статистически недостоверной ($p = 0,109$).

Медиана длительности существования аритмии была относительно небольшой и составила в группе I 12 (6,2; 26) мес. (в диапазоне от 4 до 230 мес.), в группе II – 12 (5,2; 24) мес. (в диапазоне от 1 до 240 мес.) ($p = 0,912$). Следует отметить, что 3 (10%)

больных группы КШ + РЧА УЛВ и 4 (12,1%) группы КШ + «Лабиринт V» имели показания, свидетельствовавшие о перенесенных ранее острых нарушениях мозгового кровообращения ($p = 0,789$). Выраженность симптомов ФП по шкале EHRA (European Heart Rhythm Association) [8] соответствовала третьему классу в обеих группах, что указывает на нарушение нормальной физической активности пациентов вследствие аритмии.

Особенности вмешательств

Хирургические вмешательства проведены согласно стандартизированному протоколу, идентичному в обоих центрах, при этом мы использовали многокомпонентную анестезию с применением севофлурана в качестве базового анестетика в дозировке от 6 до 0,5 об % в течение всего операционного периода с инфузией фентанила 3–5 мкг/кг/мин и болюсными введениями цисатракурия бисилата 0,03 мкг/кг. В качестве доступа применена стандартная срединная стернотомия, а искусственное кровообращение (ИК) проведено в условиях нормотермической перфузии с расчетным индексом $2,4–2,7$ л/м² при объемной скорости перфузии $3,83 \pm 0,8$ по схеме «правое предсердие – восходящая аорта» в группе КШ + РЧА УЛВ и «верхняя + нижняя полые вены – восходящая аорта» в группе КШ + «Лабиринт V».

Аритмологическая часть вмешательства всегда предвляла основной этап (КШ) и была выполнена на параллельном ИК. Технология попарной радиочастотной изоляции УЛВ включала выделение и взятие

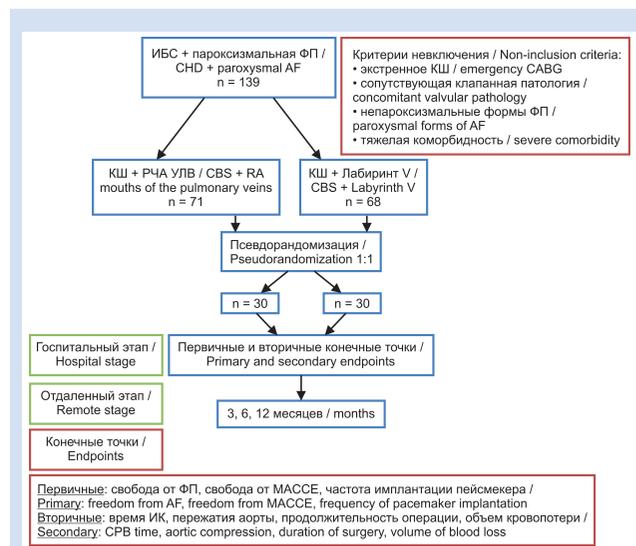


Рисунок 1. Дизайн исследования

Примечание: ИБС – ишемическая болезнь сердца; ИК – искусственное кровообращение; КШ – коронарное шунтирование; РЧА – радиочастотная абляция; УЛВ – устья легочных вен; ФП – фибрилляция предсердий; MACCE – большие кардио- и цереброваскулярные события (major adverse cardiovascular and cerebrovascular events).

Figure 1. Study design

Note: AF – atrial fibrillation; CBS – coronary bypass surgery; CAD – coronary artery disease; CPB – cardiopulmonary bypass; Major Adverse Cardiovascular and Cerebrovascular Event; RA – radiofrequency ablation.

Таблица 1. Предоперационная клиническая характеристика больных, включенных в анализ до (n = 139) и после (n = 60) псевдорандомизации**Table 1.** Preoperative clinical data of patients included in the analysis before (n = 139) and after (n = 60) pseudorandomization

| Показатель / Variable | Группы до псевдорандомизации / Groups before pseudorandomization, n = 139 | | | Группы после псевдорандомизации / Groups after pseudorandomization, n = 60 | | |
|--|---|---|-------|--|---|-------|
| | КШ + РЧА / CABG + RFA, n = 71 | КШ + «Лабиринт V» / CABG + Maze V, n = 68 | P | КШ + РЧА / CABG + RFA, n = 30 | КШ + «Лабиринт V» / CABG + Maze V, n = 30 | P |
| Возраст, лет / Age, years | 62,8±6,3 | 60,8±6,7 | 0,231 | 61,8±6,2 | 59,0±8,02 | 0,132 |
| Мужской пол / Males, n (%) | 61 (85,9) | 56 (82,3) | 0,895 | 23 (76,7) | 25 (83,3) | 0,154 |
| Женский пол / Females, n (%) | 10 (14,1) | 12 (17,3) | 0,922 | 7 (23,3) | 5 (16,7) | 0,212 |
| ИМТ, кг/м / BMI, kg/m | 30,1±3,0 | 29,9±4,2 | 0,439 | 29,2±3,7 | 29,03±4,1 | 0,428 |
| Класс стенокардии (CCS) / Angina pectoris (CCS) | | | | | | |
| II | 4 (5,6) | 5 (7,3) | 0,998 | 1 (3,3) | 2 (6,7) | 0,867 |
| III | 66 (92,9) | 61 (89,7) | 0,866 | 28 (93,4) | 26 (86,6) | 0,689 |
| IV | 2 (2,8) | 2 (2,9) | 1,00 | 1 (3,3) | 2 (6,7) | 0,867 |
| ИМ в анамнезе / Prior MI, n (%) | 40 (56,3) | 37(54,4) | 0,257 | 19 (63,3) | 20 (66,7) | 0,981 |
| АГ / АН, n (%) | 69 (97,1) | 67 (98,5) | 0,834 | 29 (96,7) | 30 (100) | 0,949 |
| ОНМК в анамнезе / Prior stroke, n (%) | 4 (5,6) | 5 (7,3) | 0,986 | 3 (10) | 4 (13,3) | 0,789 |
| ХОБЛ / COPD | 8 (11,2) | 10 (14,7) | 0,912 | 6 (20) | 8 (26,6) | 0,659 |
| Атеросклеротические поражения БЦА / Atherosclerotic lesions of BCA, n (%) | 9 (12,5) | 7 (10,3) | 0,972 | 4 (13,3) | 6 (20) | 0,597 |
| ФИ / EF, % | 51,8±3,1 | 50,7±5,3 | 0,363 | 51,5±3,8 | 50,4±5,6 | 0,381 |
| КДР ЛЖ, см / LVEDD, cm | 5,52±0,61 | 5,87±0,58 | 0,298 | 5,45±0,67 | 5,62±0,61 | 0,288 |
| КСР ЛЖ, см / LVESD, cm | 3,64±0,59 | 3,8±0,44 | 0,914 | 3,76±0,61 | 3,77±0,60 | 0,921 |
| ЛП, мм / LA, mm | 44,5±3,9 | 46,1±5,7 | 0,091 | 44,6±3,8 | 45,6±4,6 | 0,109 |
| ЗС ЛЖ, мм / LVPW, mm | 11,3±1,1 | 11,6±1,2 | 0,955 | 11,2±1,4 | 11,7±1,3 | 0,154 |
| КДО ЛЖ, мл / LVEDV, ml | 145±55,1 | 156±43,2 | 0,188 | 147±59,6 | 154±44,9 | 0,643 |
| КСО ЛЖ, мл / LVESV, ml | 68±33,6 | 64,8±24,8 | 0,381 | 69±31,7 | 63,7±23,3 | 0,541 |
| Баллы по шкале EuroScore II / EuroScore II scores | 4,06±1,32 | 3,72±2,83 | 0,167 | 3,76±2,34 | 3,92±2,91 | 0,821 |
| Поражение ствола ЛКА / LMCA stenosis, n (%) | 18(25,3) | 11(16,1) | 0,081 | 10(33,3) | 7(23,3) | 0,06 |
| Однососудистое поражение / One-vessel disease, n (%) | 3 (4,2) | 5 (7,3) | 0,861 | 1 (3,3) | 1 (3,3) | 1,00 |
| Двухсосудистое поражение / Two-vessel disease, n (%) | 10 (14) | 8 (11,7) | 0,932 | 6 (20) | 4 (13,3) | 0,396 |
| Трехсосудистое поражение / three-vessel disease, n (%) | 58 (81,6) | 55 (80,8) | 0,897 | 23 (76,7) | 25 (83,3) | 0,408 |
| Прием β-адреноблокаторов / β-blockers, n (%) | 58 (81,6) | 62 (91,1) | 0,085 | 23 (76,7) | 25 (83,3) | 0,132 |
| Длительность анамнеза аритмии, мес. / Atrial fibrillation duration, months | 12 (5,5; 16) | 13 (6,2; 26) | 0,882 | 12 (6,2; 14) | 12 (5,2; 24) | 0,912 |
| Баллы по шкале ERHA, медиана / ERHA scores, median | 3 (2; 3) | 3 (2; 3) | 1,00 | 3 (2; 3) | 3 (2; 3) | 1,00 |

Примечание: p при сравнении относительных значений. АГ – артериальная гипертензия; БЦА – брахиоцефальные артерии; ЗС ЛЖ – задняя стенка левого желудочка; ИМ – инфаркт миокарда; ИМТ – индекс массы тела; КДО ЛЖ – конечный диастолический объем левого желудочка; КДР ЛЖ – конечный диастолический размер левого желудочка; КСО ЛЖ – конечный систолический объем левого желудочка; КСР ЛЖ – конечный систолический размер левого желудочка; КШ – коронарное шунтирование; ЛКА – левая коронарная артерия; ЛП – левое предсердие; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; РЧА – радиочастотная абляция; ФИ – фракция изгнания; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких. Результаты представлены как M±SD или n (%), а также в виде медианы и межквартильного интервала. Параметры сравнивали с применением критерия Стьюдента и критерия Манна – Уитни. Качественные параметры оценивали с применением критерия χ² (Пирсона) и точного критерия Фишера.

Note: p when comparing relative values. AH – arterial hypertension; BCA – brachiocephalic arteries; BMI – body mass index; CABG – coronary artery bypass grafting; COPD – chronic obstructive pulmonary disease; EF – ejection fraction; LA – left atrium; LMCA – left main coronary artery; LVEDD – left ventricular end-diastolic dimension; LVEDV – left ventricular end-diastolic volume; LVESD – left ventricular end-systolic dimension; LVESV – left ventricular end-systolic volume; LVPW – left ventricular posterior wall; MI – myocardial infarction; RFA – radiofrequency ablation. The data are presented as M±SD or n (%), as well as median and interquartile range. Variables were compared using the Student's t-test and Man-Whitney test. Qualitative parameters were compared using the Pearson's χ² and Fisher's exact test.

на держалки вначале правых, а затем левых легочных вен. После тракции за держалки и проведения биполярного зажима наносили не менее 10 попарных абляционных воздействий на УЛВ до достижения эффекта трансмуральности под контролем кривой тканевого сопротивления и экзит-блока проведения (рис. 2).

Особенности технологии операции «Лабиринт V» (А.Ш. Ревিশвили, патент РФ 2613445С1 от 16.03.2017 г.) заключались в возможности выполнения всех этапов без пережатия аорты, что значительно снижало травматичность вмешательства при сохранении радикальных преимуществ операции и позволяло выполнять ее в изучаемой группе больных. Не менее важным преимуществом модифицированной методики является возможность в реальном масштабе времени контролировать полноту достижения двунаправленного блока проведения и процесс восстановления синусового ритма, что наиболее актуально при непароксизмальных формах ФП.

Левопредсердный этап процедуры (рис. 3) включал попарную изоляцию УЛВ биполярным зажимом, описанную выше (см. рис. 2). Формирование верхней абляционной линии на ЛПП происходило посредством проведения через кисетный шов нижней ветви биполярного электрода по крыше ЛПП в направлении устья левой верхней ЛВ. Нижняя абляционная линия накладывалась аналогичным образом при помощи проведения верхней ветви биполярного электрода позади нижней полой вены через кисетный шов на

стенке ЛПП напротив устья нижней полой вены и позади нее, в результате чего завершалась непрерывная линия изоляции задней стенки ЛПП с формированием площадки по типу box lesion set (рис. 4). По завершении левопредсердного этапа ушко ЛПП дважды лигировалось, а перешеек между лигатурами подвергался абляции для полного выключения сократительной активности ушка (рис. 5).

Правопредсердный этап процедуры (рис. 6) включал стандартную атриотомию на 3–4 см параллельно пограничной борозде на наружной стенке правого предсердия (ПП). От нижнего края атриотомного разреза с помощью биполярного электрода эпикардиально была наложена абляционная линия по наружной стенке ПП, в направлении устья нижней полой вены. Резецирована верхушка ушка ПП,

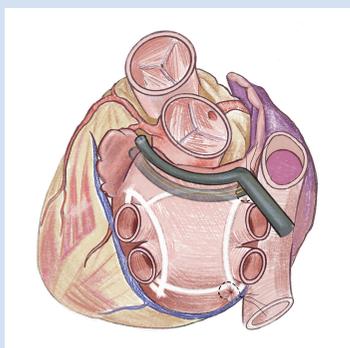


Рисунок 4. Операция «Лабиринт V»: формирование линии к ушку левого предсердия
Figure 4. Maze V: making the line to the left atrial appendage

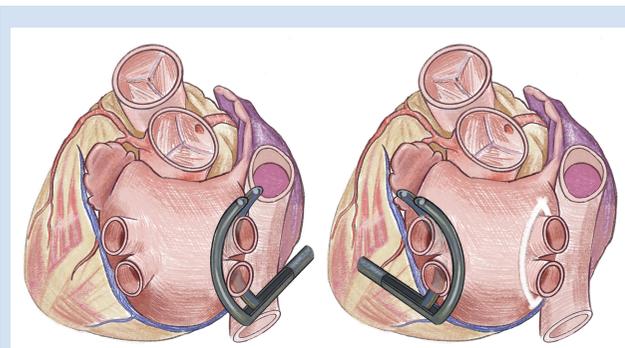


Рисунок 2. Попарная биполярная радиочастотная изоляция устьев легочных вен
Figure 2. Bipolar radiofrequency ablation for pulmonary vein isolation

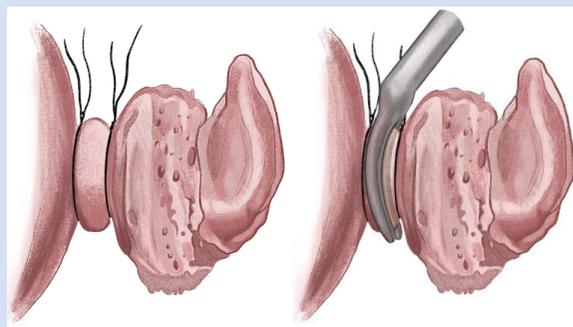


Рисунок 5. Операция «Лабиринт V»: перевязка и абляция ушка левого предсердия
Figure 5. Maze V: left atrial appendage ligation and ablation

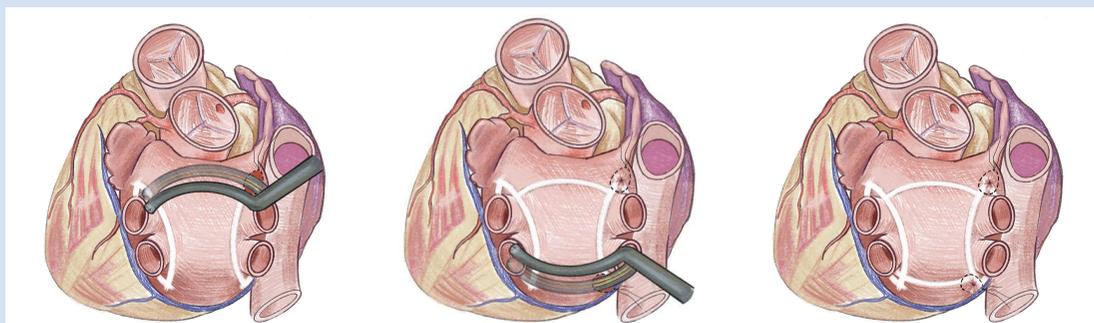


Рисунок 3. Операция «Лабиринт V»: левопредсердный этап
Figure 3. Maze V: left atrial stage

аналогично сформированы две линии аблации: от верхнего края атриотомного разреза к основанию ушка ПП по его наружной поверхности и от середины основания резецированного ушка ПП по направлению к передней комиссуре и фиброзному кольцу трехстворчатого клапана. Далее произведена эпи- и эндокардиальная аблация каватрикуспидального истмуса концевым электродом.

Стандартный этап КШ включал наложение дистальных анастомозов, на остановленном сердце после тепловой кровяной гиперкалиевой кардиopleгии, и проксимальных – после снятия зажима с аорты на время реперфузии миокарда. Бассейн ПНА всегда шунтировали левой внутренней грудной артерией, бассейны огибающей и правой коронарных артерий – аутовенозными кондуитами.

Этапы исследования

Оценка результатов проведена по первичным и вторичным конечным точкам. К первичным конечным точкам отнесены частота рецидива ФП на госпитальном этапе, наличие синусового ритма на момент выписки из стационара, необходимость имплантации постоянного электрокардиостимулятора (ЭКС), частота больших кардио- и цереброваскулярных событий (МАССЕ). Вторичные конечные точки включали продолжительность операции, время окклюзии аорты и время ИК, длительность аритмологического этапа, объем интраоперационной кровопотери.

Индикаторами безопасности операций также были биохимические и послеоперационные параметры, такие как длительность искусственной вентиляции легких (ИВЛ), продолжительность пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии, частота различных осложнений.

ЭКГ-контроль проведен в течение всего периода пребывания пациента в палате интенсивной терапии с записью тренда в памяти монитора. Непрерывный мониторинг ЭКГ продолжен после перевода в отделение кардиохирургии – согласно протоколу ведения пациентов, в течение трех суток от момента операции. В последующем ЭКГ-контроль осуществляли один раз в сутки и при любом подозрении на нарушение ритма. Эпизоды ФП по данным ЭКГ длительностью более 30 секунд считали рецидивом аритмии [9].

Терапия бета-адренблокаторами возобновлялась сразу после экстубации при стабильном состо-

янии гемодинамики и отсутствии инфузии кардиотонических препаратов. Деагрегантная терапия проводилась согласно принятому протоколу, дополнительно назначался также варфарин до достижения целевых значений международного нормализованного отношения 2,0–3,0 у всех больных. Во всех случаях профилактически назначался амиодарон на протяжении трех месяцев с последующей полной отменой после оценки состояния ритма.

Контрольные точки наблюдения были на 3, 6, 12 мес. после операции. Оценены кумулятивная свобода от ФП/ТП и частота больших кардиоваскулярных и цереброваскулярных событий (МАССЕ). Данные собраны при очных визитах с оценкой эхокардиографии и результатов холтеровского мониторинга ЭКГ.

Статистический анализ

Статистическая обработка выполнена с использованием программ Statistica 8.0. (StatSoft, США) и IBM SPSS Statistics 23.0 (IBM Corp., США). Количественные данные исчислены в виде среднеарифметического (M) \pm стандартного отклонения (SD), данные с ассиметричным распределением – в виде медианы (Me) и межквартильного интервала ($Q1-Q3$). Категориальные параметры представлены в виде абсолютных и относительных частот. Для оценки достоверности различий между показателями использованы t-критерий Стьюдента при нормальном распределении, критерий Манна – Уитни при ассиметричном распределении. Качественные данные сравнивали с помощью межгруппового критерия χ^2 (Пирсона) и точного критерия Фишера. В данном случае результаты представлены как численность группы (n), доля от группы (%). Для оценки кумулятивной свободы от ФП и МАССЕ применены метод Каплана – Майера, лог-ранговый тест и F-критерий Кокса. Критический уровень значимости принят за $p < 0,05$.

Результаты

Госпитальные результаты

При межгрупповом сравнении показателей интраоперационного периода установлено, что как до, так и после псевдорандомизации длительность операции в группе II была выше, чем в группе I: 330 (310; 375) против 255 (225; 270) мин, $p = 0,0001$ (табл. 2).

При этом индекс реваскуляризации в обеих группах статистически значимо не отличался ($p = 0,521$). Длительность ИК была выше в группе II в сравнении с группой I (131 (113; 144) против 89 (74; 98) мин, $p = 0,0001$), при сопоставимом времени пережатия аорты (42 (35; 56) против 45 (36; 52) мин, $p = 0,651$), что обусловлено техническими особенностями хирургического лечения ФП – выполнение процедуры в условиях параллельного ИК до этапа окклюзии аорты. Объем интраоперационной

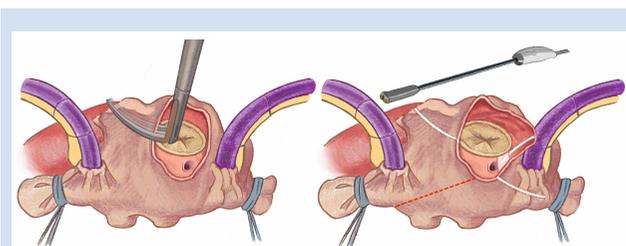


Рисунок 6. Операция «Лабиринт-V»: правопредсердный этап
Figure 6. Maze V: right atrial stage

кровопотери не отличался в группах и не зависел от характера проведенного вмешательства, составив 400–700 мл. При межгрупповом сравнении маркеров миокардиального повреждения и основных биохимических показателей не установлено достоверных статистических различий (табл. 3).

Показатели уровня лейкоцитов, С-реактивного белка, специфических ферментов были несколько выше у пациентов, перенесших операцию «Лабиринт V», однако без статистически достоверного различия. Дренажные потери за первые сутки в группах были равнозначными: 200 (127; 250)

Таблица 2. Сравнительная характеристика параметров операции до и после псевдорандомизации
Table 2. Comparison of the intraoperative parameters before and after pseudorandomization

| Показатель / Variable | Группы до псевдорандомизации / Groups before pseudorandomization, n = 139 | | | Группы после псевдорандомизации / Groups after pseudorandomization, n = 60 | | |
|--|---|---|--------|--|---|--------|
| | КШ + РЧА / CABG + RFA, n = 71 | КШ + «Лабиринт V» / CABG + Maze V, n = 68 | P | КШ + РЧА / CABG + RFA, n = 30 | КШ + «Лабиринт V» / CABG + Maze V, n = 30 | P |
| Длительность операции, мин / Duration of surgery, min | 260 (215; 280) | 340 (305; 380) | 0,0001 | 255 (225; 270) | 330 (310; 375) | 0,0001 |
| Длительность ИК, мин / CPB duration, min | 95 (70; 102) | 140 (120; 156) | 0,0001 | 89 (74; 98) | 131 (113; 144) | 0,0001 |
| Длительность ишемии миокарда, мин / Ischemia time, min | 50 (34; 57) | 48 (32; 59) | 0,526 | 45 (36; 52) | 42 (35; 56) | 0,651 |
| Длительность РЧА, мин / RFA duration, min | 13 (9; 15) | 58 (46; 63) | 0,0001 | 10 (9; 12) | 53 (44; 59) | 0,0001 |
| Индекс реваскуляризации / Revascularization index | 3,12±0,41 | 3,10±0,6 | 0,589 | 3,13±0,51 | 2,83±0,7 | 0,521 |
| Общий объем кровопотери, мл / Total blood loss, ml | 560±65,7 | 557±74,0 | 0,277 | 530±53,4 | 545±71,0 | 0,317 |

Примечание: использован U-тест Манна – Уитни. Данные представлены как среднее и стандартное отклонение (M±SD), медиана (Me) и межквартильный интервал (Q1; Q3). ИК – искусственное кровообращение; КШ – коронарное шунтирование; РЧА – радиочастотная абляция.

Note: Mann-Whitney U-test. Data are presented as mean and standard deviation (M±SD), median (Me), and interquartile interval (Q1; Q3). CABG – coronary artery bypass grafting; CPB – cardiopulmonary bypass; RFA – radiofrequency ablation.

Таблица 3. Базовые биохимические показатели и маркеры миокардиального повреждения в послеоперационном периоде в группах до и после псевдорандомизации

Table 3. Baseline biochemical parameters and markers of myocardial damage in the postoperative period in groups before and after pseudorandomization

| Показатель / Variable | Группы до псевдорандомизации / Groups before pseudorandomization, n = 139 | | | Группы после псевдорандомизации / Groups after pseudorandomization, n = 60 | | |
|---|---|---|-------|--|---|-------|
| | КШ + РЧА / CABG + RFA, n = 71 | КШ + «Лабиринт V» / CABG + Maze V, n = 68 | P | КШ + РЧА / CABG + RFA, n = 30 | КШ + «Лабиринт V» / CABG + Maze V, n = 30 | P |
| Гемоглобин, г/л / Hemoglobin, g/L | 118,3±20,1 | 111±19,0 | 0,267 | 116,5±14,1 | 110±13,0 | 0,191 |
| Лейкоциты / Leukocytes, ×10 ⁹ | 14,3±4,0 | 13,9±3,0 | 0,396 | 12,45±4,8 | 12,7±3,6 | 0,147 |
| Мочевина, мкмоль/л / Urea, μmol/L | 8,3±1,3 | 8,4±2,4 | 0,977 | 8,2±3,8 | 8,1±2,8 | 0,945 |
| Креатинин, мкмоль/л / Creatinine, μmol/L | 104,2±29,7 | 114,5±23,5 | 0,149 | 103,2±26,1 | 112,7±22,5 | 0,160 |
| Общий билирубин, мкмоль/л / Total bilirubin, μmol/L | 25,2±13,1 | 27±19,1 | 0,801 | 22,4±14,7 | 21,4±18,1 | 0,822 |
| Калий, ммоль/л / Potassium, mmol/L | 4,4±0,2 | 4,4±0,8 | 0,521 | 4,2±0,3 | 4,3±0,5 | 0,60 |
| СРБ, мг/л / CRP, mg/L | 60,5±47,7 | 65,3±30,9 | 0,596 | 58,8±41,7 | 64,2±26,9 | 0,699 |
| АСТ, Ед/л / AST, U/L | 37,6±32,0 | 45,9±39 | 0,091 | 35,6±30,0 | 42,7±36,4 | 0,131 |
| АЛТ, Ед/л / ALT, U/L | 39,0±30,4 | 58,7±23,3 | 0,097 | 35,0±43,4 | 57,7±23,7 | 0,782 |
| КФК-МВ / СРК-МВ, % | 44,5±20,2 | 38,5±34,2 | 0,436 | 42,5±28,2 | 32,5±41,6 | 0,681 |

Примечание: данные представлены как среднее и стандартное отклонение (M±SD). АСТ – аспаратаминотрансфераза; АЛТ – аланинаминотрансфераза; КФК – креатининфосфокиназа; КШ – коронарное шунтирование; РЧА – радиочастотная абляция; СРБ – С-реактивный белок.

Note: Data are presented as mean and standard deviation (M±SD). AST – aspartate aminotransferase; ALT – alanine aminotransferase; CABG – coronary artery bypass grafting; СРК-МВ – creatine phosphokinase-MB; CRP – C-reactive protein; RFA – radiofrequency ablation.

и 200 (162; 350) мл соответственно, $p = 0,242$ (табл. 4). Потребность в инотропной поддержке в послеоперационном периоде также значимо не отличались в группах: 19 (63,3%) и 21 (70%) случаев, $p = 0,583$.

При анализе раннего послеоперационного периода установлено, что продолжительность ИВЛ и пребывания в отделении реанимации и интенсивной терапии имела тенденцию к повышению у пациентов группы II – 11,5 (6,8; 16,1) против 6,3 (5,1; 12,5) ч и 24 (16,6; 46,5) против 18,5 (14,1; 20,7) ч соответственно, $p > 0,05$. Больших кардиоваскулярных событий (МАССЕ) не отмечено. Характер и процент некардиальных осложнений, согласно полученным результатам, находился на сопоставимом уровне ($p > 0,05$). Статистически недостоверное увеличение частоты дыхательной недостаточности, требовавшей продленной ИВЛ (более 24 ч), а также частоты острой почечной недостаточности в группе КШ + «Лабиринт V» могло быть связано

с наличием сопутствующих хронической обструктивной болезни легких и МКБ.

Частота пароксизмов ФП/ТП после операции «Лабиринт V» в сравнении с группой РЧА УЛВ была достоверно ниже (13,3 против 33,3%, $p = 0,044$). Во всех случаях удалось восстановить правильный ритм к моменту выписки пациентов инфузией амиодарона. Транзиторная дисфункция синусового узла, потребовавшая продленной временной ЭКС (до 5 суток), была зарегистрирована у 5 (16,6%) больных в группе КШ + «Лабиринт V» и у 2 (6,7%) в группе КШ + РЧА УЛВ ($p = 0,128$). В дальнейшем функция синусового узла восстановилась.

Среднеотдаленные результаты КШ и хирургического лечения ФП

Результаты прослежены у всех 60 больных в обеих группах. Зарегистрировано два случая большого кардиоваскулярного события (острый коронарный

Таблица 4. Характеристика послеоперационного периода в группах до и после псевдорандомизации
Table 4. Postoperative period in the groups before and after pseudorandomization

| Показатель / Variable | Группы до псевдорандомизации / Groups before pseudorandomization, n = 139 | | | Группы после псевдорандомизации / Groups after pseudorandomization, n = 60 | | |
|---|---|---|-------|--|---|---------|
| | КШ + РЧА / CABG + RFA, n = 71 | КШ + «Лабиринт V» / CABG + Maze V, n = 68 | P | КШ + РЧА / CABG + RFA, n = 30 | КШ + «Лабиринт V» / CABG + Maze V, n = 30 | P |
| Длительность ИВЛ, ч / MV, hour | 7,5 (1; 18,5) | 12 (6,5; 19,1) | 0,09 | 6,3 (5,1; 12,5) | 11,5 (6,8; 16,1) | 0,089** |
| Пребывание в ОРИТ, ч / Length of the ICU stay, hour | 18,5 (13,5; 22,6) | 25 (15,3; 49,5) | 0,07 | 18,5 (14,1; 20,7) | 24 (16,6; 46,5) | 0,059** |
| Дренажная кровопотеря, мл / Lost in drain, mL | 220 (120; 260) | 200 (160; 370) | 0,387 | 200 (127; 250) | 200 (162; 350) | 0,242 |
| Потребность в инотропной поддержке в первые сутки, n (%) / Need for inotropic support on day 1, n (%) | 24 (33,8) | 26 (38,2) | 0,521 | 19 | 21 | 0,583 |
| ОСН / AHF, n (%) | 0 | 0 | – | 0 | 0 | – |
| ДН / RF, n (%) | 5 (16,6) | 7 (10,2) | 0,298 | 2 (6,7) | 5 (16,7) | 0,284 |
| Пневмоторакс / Pneumothorax, n (%) | 0 | 0 | – | 0 | 0 | – |
| ОПН / ARF, n (%) | 3 (4,2) | 6 (8,8) | 0,687 | 2 (6,7) | 4 (13,3) | 0,461 |
| Гидроготоракс / Hydrothorax, n (%) | 5 (7) | 3 (4,4) | 0,732 | 4 (13,3) | 3 (10) | 0,592 |
| Кровотечение / Bleeding, n (%) | 2 (2,8) | 1 (1,4) | 0,978 | 1 (10) | 0 | 0,912 |
| Рецидив ФП/ТП / Recurrent AF/ atrial flutter, n (%) | 18 (25,3) | 4 (5,8) | 0,04 | 10 (33,3) | 4 (13,3) | 0,044 |
| ФП / AF | 14 (19,7) | 3 (4,4) | 0,198 | 7 (23,3) | 3 (10) | 0,121 |
| ТП / atrial flutter | 4 (5,6) | 1 (1,4) | 0,269 | 3 (10) | 1 (3,3) | 0,257 |
| Транзиторная дисфункция СУ / Transient SND, n (%) | 3 (4,2) | 6 (8,8) | 0,643 | 2 (6,7) | 5 (16,6) | 0,128 |
| Имплантация постоянного ЭКС / Pacemaker implantation, n (%) | 0 | 0 | – | 0 | 0 | – |

Примечание: * использованы критерии Манна – Уитни и χ^2 (Пирсона). ** тенденция. Данные представлены как медиана (Me), межквартильный интервал (Q1–Q3) или n (%). ДН – дыхательная недостаточность с продленной ИВЛ (более 24 ч); ИВЛ – искусственная вентиляция легких; КШ – коронарное шунтирование; ОПН – острая почечная недостаточность; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; ОСН – острая сердечная недостаточность; РЧА – радиочастотная абляция; СУ – синусовый узел; ТП – трепетание предсердий; ФП – фибрилляция предсердий; ЭКС – электрокардиостимулятор.
Note: * – Mann–Whitney test and Pearson's χ^2 were used. ** – trends. Data are presented as median (Me), interquartile interval (Q1–Q3) or n (%). AF – atrial fibrillation; AHF – acute heart failure; ARF – acute renal failure; CABG – coronary artery bypass grafting; ICU – intensive care unit; MV – mechanical ventilation; RF – respiratory failure; RFA – radiofrequency ablation; SND – sinus node dysfunction.

синдром) без подъема сегмента ST. В одном из них в группе КШ + РЧА УЛВ через 3 мес. после операции выполнено чрескожное коронарное вмешательство нешунтированной ветви тупого края на фоне прогрессирования стеноза, во втором случае через 5 мес. после операции в группе КШ + «Лабиринт V» дисфункция маммарокоронарного шунта к ПНА привела к чрескожному коронарному вмешательству этой артерии. В целом кумулятивная свобода от МАССЕ в сроки до 12 мес. составила 96,7% и была идентичной в обеих группах (Log-Rank Test = 0,108, $p = 1,00$) (рис. 7), что явилось косвенным свидетельством благоприятных результатов реваскуляризации.

Кумулятивная свобода от ФП/ТП через три месяца наблюдения составила 90% в группе КШ + РЧА УЛВ и 97% в группе КШ + «Лабиринт V», при этом в группе I симптомные пароксизмы ФП были отмечены в трех случаях, а в группе II – в одном. Через 6 мес. этот показатель оставался прежним. Через 12 мес. после операции в группе КШ + РЧА УЛВ у трех больных пароксизмальная форма ФП перешла в персистирующую, еще у двух были зарегистрированы пароксизмы ФП при холтеровском мониторинге ЭКГ. В то же время в группе КШ + «Лабиринт V» результат оставался прежним, новых случаев ФП не отмечено. Кумулятивная свобода от ФП/ТП к этому сроку составила 83,5% в группе I и 97% в группе II (Cox's F-Test = 5,889, $p = 0,020$) (рис. 8).

Обсуждение

В современных клинических рекомендациях

предложено рассматривать вопрос о сочетании лечения сопутствующей ФП перед каждым кардиохирургическим вмешательством (класс I, уровень B) [10]. Предполагается, что коррекция аритмии ведет к уменьшению риска тромбоэмболических событий и инсульта, а также обеспечивает улучшение сердечной функции за счет восстановления синхронии сердечной деятельности и вклада предсердий во внутрисердечную гемодинамику. Однако множество вопросов коррекции сопутствующей ФП остаются до сих пор открытыми, среди них – выбор оптимального метода лечения пароксизмальных форм ФП при КШ. Существует несколько подходов к решению этого вопроса.

В рамках консервативного подхода не предусмотрена возможность проведения сочетанных абляционных процедур у данной категории больных, основанием чему служит теоретическая возможность купирования именно этой формы ФП после реваскуляризации миокарда в результате устранения ишемии [11]. Однако накопленный опыт свидетельствует об обратном: КШ без абляции в большинстве случаев не только не приводит к устранению ФП, но может являться триггером дальнейшего прогрессирования аритмии [12]. Радикальный подход включает рассмотрение возможности выполнения процедуры «Лабиринт IV» у каждого пациента с сопутствующей ФП, в том числе пароксизмальной, что обосновано высокой эффективностью биатриальной процедуры – свободой от аритмии у 92, 84 и 77% больных через 1, 5 и 10 лет соответственно. Кроме того, показано, что сохранение аритмии

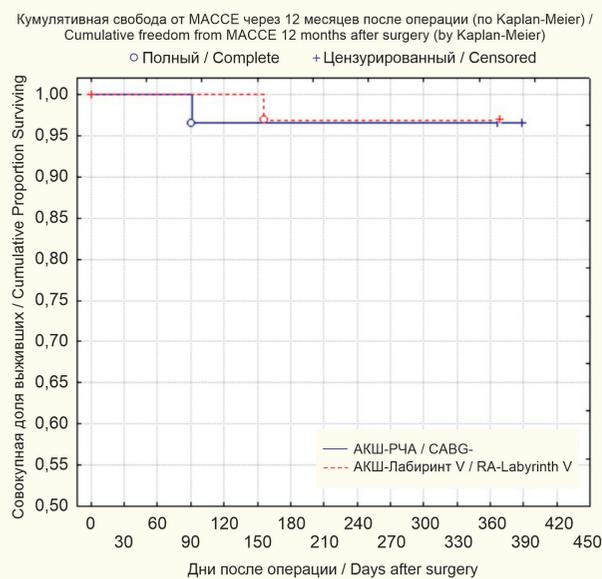


Рисунок 7. Динамика кумулятивной свободы от МАССЕ в течение 12 мес. наблюдения

Примечание: АКШ – аортокоронарное шунтирование; РЧА – радиочастотная абляция; МАССЕ – большие кардио- и цереброваскулярные события (major adverse cardiovascular and cerebrovascular events).

Figure 7. The 12-months cumulative freedom from MACE
Note: CABG – coronary artery bypass grafting; MACCE – Major Adverse Cardiovascular and Cerebrovascular Event; RA – radiofrequency ablation.

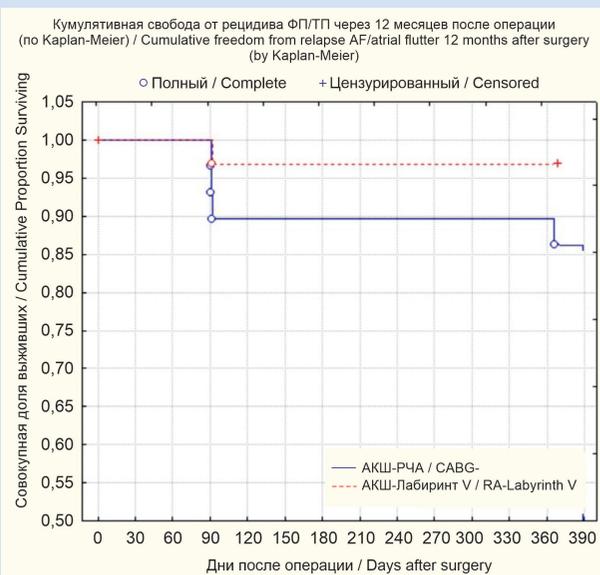


Рисунок 8. Динамика кумулятивной свободы от ФП/ТП в течение 12 мес. наблюдения

Примечание: АКШ – аортокоронарное шунтирование; РЧА – радиочастотная абляция; ТП – трепетание предсердий; ФП – фибрилляция предсердий.

Figure 8. The 12-months cumulative freedom from AF/atrial flutter
Note: AF – atrial fibrillation; CABG – coronary artery bypass grafting; RA – radiofrequency ablation.

в послеоперационном периоде являлось важной предпосылкой развития серьезных осложнений [13]. Однако возможное увеличение травматичности вмешательства само по себе выступает дополнительным риском роста частоты осложнений, которые могут достигать 13% [14], включая развитие хронотропной некомпетентности с последующей потребностью в имплантации ЭКС в 9% случаев, кровотечений – в 3% [15], повреждения диафрагмальных нервов – в 0,68% [16].

При пароксизмальной форме аритмии фиброзные изменения предсердий зачастую не носят столь распространенный характер, как при непароксизмальных, поэтому возможно использовать менее травматичный подход, ограничивающий хирургическую абляцию исключительно УЛВ [17]. Эти данные основаны на работах М. Haissaguerre и соавт., продемонстрировавших, что основные триггерные источники локализируются именно в УЛВ [18]. Кроме того, технология отличается относительной простотой и хорошей воспроизводимостью. Проблемой остается ее низкая эффективность у определенных групп больных – наше исследование также не демонстрирует отличий от других работ: частота сохранения синусового ритма через 12 мес. после изолированной биполярной РЧА УЛВ у пациентов с пароксизмальной аритмией составила 83,5%. Так, в исследовании E. Pokushalov и коллег через 12 мес. наблюдения у 72% больных с пароксизмальной формой после КШ и РЧА УЛВ отсутствовали рецидивы аритмии [19]. S. Kainuma с соавт. также установили, что при оценке результатов лечения сопутствующей пароксизмальной ФП в 84% случаев через 24 мес. после сочетанной операции сохранялся синусовый ритм [20]. Снижение эффективности процедуры по общему мнению обусловлено тем, что примерно в 30% случаев задействованы другие триггеры, не связанные с легочными венами, которые чаще всего находятся в задней стенке ЛП и связке Маршалла [21]. В этой связи актуальность представляют дальнейшие исследования для определения целевой группы больных, в которой сочетанная абляция УЛВ будет перспективна.

Другим возможным способом повышения эффективности сочетанных абляционных процедур при снижении их травматичности является внедрение модифицированных методик операции «Лабиринт». В нашем центре для лечения сопутствующей пароксизмальной формы ФП используют операцию «Лабиринт V», разработанную и запатентованную А.Ш. Ревিশвили и соавт. [7]. Основные преимущества заключаются в снижении времени ишемии миокарда, возможности непосредственного контроля за экзит-блоком проведения и отслеживания в режиме онлайн восстановления синусового ритма сердца. В более ранней публикации [7] показано, что частота синусового ритма после операции «Лабиринт V» при непароксизмальных формах ФП на момент

выписки из стационара составила 95,4%, а свобода от ФП/ТП в отдаленные сроки до 36 мес. достигала 90,1%. Причем летальных исходов, тромбоэмболических и геморрагических осложнений не наблюдалось на протяжении всего периода наблюдения, что свидетельствует о высокой эффективности методики, равнозначной операции «Лабиринт IV» [22].

При сравнении методики изолированной РЧА УЛВ и процедуры «Лабиринт V» в данном наблюдении у пациентов, перенесших КШ, установлено достоверное снижение частоты рецидива ФП/ТП на госпитальном этапе в группе КШ + «Лабиринт V» относительно группы КШ + РЧА УЛВ: 12,1 против 33,3% ($p = 0,044$). Несмотря на то что время ИК и продолжительность операции статистически достоверно увеличивались в группе КШ + «Лабиринт V», частота и структура осложнений мало отличались от группы КШ + РЧА УЛВ, что свидетельствует о хорошей адаптации операции «Лабиринт V» для сочетанного лечения пароксизмальных форм ФП при реваскуляризации миокарда.

Другим специфичным осложнением абляции, на которое обращают внимание противники сочетанного лечения аритмии, является стойкое нарушение функции синусового узла после проведения линий абляции в ЛП, что вызывает необходимость имплантации постоянного пейсмекера. По результатам различных исследований, частота имплантации постоянного ЭКС после операции «Лабиринт IV» составляет от 3,2 до 12% [7]. По сообщениям некоторых авторов не отмечено разницы в частоте имплантации постоянного ЭКС при биатриальном подходе и изоляции только ЛП [23]. В то же время в крупном метаанализе K. Phan и коллег показано, что частота имплантации постоянного пейсмекера была выше при использовании биатриальной технологии: 7,0 против 5,4%, отношение риска 1,75, 95% доверительный интервал 1,16–2,66 ($p = 0,008$) [24]. Согласно нашим данным, группа КШ + «Лабиринт V» характеризовалась несколько большей, однако статистически незначимой частотой продленной временной электрокардиостимуляции относительно группы абляции легочных вен – 15,2 против 6,7% ($p = 0,228$), что может быть связано с транзиторной дисфункцией синусового узла. Тем не менее к моменту выписки у всех пациентов данной когорты восстановлен адекватный синусовый ритм и потребности в имплантации постоянного пейсмекера не отмечено.

Кумулятивная свобода от ФП/ТП в сроки наблюдения 12 мес. ожидаемо была достоверно выше в группе КШ + «Лабиринт V» в сравнении с группой КШ + РЧА УЛВ (97 против 83,5%, $p = 0,020$) и была идентичной, по данным литературы, результатам операции «Лабиринт IV» в группе пациентов с сопутствующей кардиальной патологией – 93% через год наблюдения [25]. Данный факт в свою очередь подтверждает большую эффективность операции

«Лабиринт V» в устранении пароксизмов аритмии в среднеотдаленном периоде.

Также необходимо отметить, что свобода от МАССЕ в нашей работе не зависела от вида аритмологического вмешательства и не менялась на этапах наблюдения, составив 96,7% в обеих группах по истечению годового периода наблюдения. Таким образом, отсутствовало влияние неадекватной реваскуляризации на результаты аритмологического вмешательства. Полученные в данной работе результаты могут свидетельствовать о безопасности сочетания КШ и различных схем аблации – как стандартной изоляции легочных вен, так и операции «Лабиринт V», используемой нами для коррекции сопутствующей пароксизмальной ФП.

Ограничения исследования

Ретроспективное исследование ограниченной группы больных с использованием метода псевдорандомизации.

Заключение

Процедура «Лабиринт V», применяемая при лечении сопутствующей пароксизмальной формы ФП, увеличивала длительность ИК и самой операции, но в целом не оказывала негативного влияния на течение послеоперационного периода, что свиде-

тельствует о незначимой травматичности и достаточной безопасности методики. С другой стороны, сочетанная процедура «Лабиринт V» достоверно уменьшала частоту рецидива аритмии в сравнении с биполярной РЧА УЛВ как на госпитальном, так и среднеотдаленном этапе, что делает обоснованным применение данной операции при пароксизмальных формах ФП. Следует отметить, что сама по себе методика биполярной РЧА УЛВ продемонстрировала хорошие результаты в аспекте сочетанного лечения ФП в группе КШ, но требуется дальнейшее изучение прогнозирования эффективности процедуры.

Конфликт интересов

А.Ш. Ревишвили заявляет об отсутствии конфликта интересов. В.А. Попов заявляет об отсутствии конфликта интересов. В.В. Аминов заявляет об отсутствии конфликта интересов. Г.П. Плотников заявляет об отсутствии конфликта интересов. Е.С. Малышенко заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.М. Анищенко заявляет об отсутствии конфликта интересов. М.А. Светкин заявляет об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование

Авторы заявляют об отсутствии финансирования.

Информация об авторах

Ревишвили Амиран Шотаевич, академик РАН, доктор медицинских наук, профессор директор федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-1791-9163

Попов Вадим Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор заведующий отделом сердечно-сосудистой хирургии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0003-1395-2951

Аминов Владислав Вадимович, кандидат медицинских наук заведующий кардиохирургическим отделением № 2 федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии (г. Челябинск)» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Челябинск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-8631-8092

Плотников Георгий Павлович, доктор медицинских наук заведующий отделением анестезиологии-реанимации с палатами реанимации и интенсивной терапии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-4291-3380

Малышенко Егор Сергеевич, научный сотрудник отдела сердечно-сосудистой хирургии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-1572-3178

Author Information Form

Revishvili Amiran Sh., PhD, Academician of the Russian Academy of Sciences, Professor, Director of the Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-1791-9163

Popov Vadim A., PhD, Professor, Head of the Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0003-1395-2951

Aminov Vladislav V., MD, PhD, Head of the Department of Cardiothoracic Surgery No.2, Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Cardiovascular Surgery (Chelyabinsk)” of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-8631-8092

Plotnikov Georgy P., MD, PhD, Head of the Department of Anesthesiology and Intensive Care, Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-4291-3380

Malyshenko Egor S., Researcher at the Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-1572-3178

Анищенко Максим Михайлович, кандидат медицинских наук врач – сердечно-сосудистый хирург отделения кардиохирургии федерального государственного бюджетного учреждения «Национальный медицинский исследовательский центр хирургии имени А.В. Вишневского» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Москва, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0002-1721-4940

Светкин Михаил Александрович, врач – сердечно-сосудистый хирург кардиохирургического отделения № 1 федерального государственного бюджетного учреждения «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии (г. Челябинск)» Министерства здравоохранения Российской Федерации, Челябинск, Российская Федерация; **ORCID** 0000-0001-7453-0627

Anishchenko Maxim M., PhD, Cardiovascular Surgeon at the Department of Cardiovascular Surgery, Federal State Budgetary Institution “National Medical Research Center of Surgery named after A. Vishnevsky” of the Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow, Russian Federation; **ORCID** 0000-0002-1721-4940

Svetkin Mikhail A., MD, Cardiovascular Surgeon at the Department of Cardiothoracic Surgery No.1, Federal State Budgetary Institution “Federal Center for Cardiovascular Surgery (Chelyabinsk)” of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation, Chelyabinsk, Russian Federation; **ORCID** 0000-0001-7453-0627

Вклад авторов в статью

РАШ – вклад в концепцию и дизайн исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ПВА – вклад в концепцию и дизайн исследования, получение и анализ данных исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

АВВ – получение и анализ данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

ПГП – интерпретация данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

МЕС – получение и анализ данных исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

АММ – получение, анализ и интерпретация данных исследования, написание статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

СМА – получение и анализ данных исследования, корректура статьи, утверждение окончательной версии для публикации, полная ответственность за содержание

Author Contribution Statement

RASh – contribution to the concept and design of the study, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

PVA – contribution to the concept and design of the study, data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

AVV – data collection and analysis, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

PGP – data interpretation, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

MES – data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

AMM – data collection, analysis and interpretation, manuscript writing, approval of the final version, fully responsible for the content

SMA – data collection and analysis, editing, approval of the final version, fully responsible for the content

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Malaisrie S.C., McCarthy P.M., Kruse J., Matsouka R.A., Churyla A., Grau-Sepulveda M.V., Friedman D.J., Brennan J.M. Ablation of atrial fibrillation during coronary artery bypass grafting: Late outcomes in a Medicare population. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;161(4):1251-1261.e1. doi:10.1016/j.jtcvs.2019.10.159.
2. Saxena A., Virk S.A., Bowman S., Chan L., Jeremy R., Bannon P.G. Preoperative atrial fibrillation portends poor outcomes after coronary bypass graft surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(4):1524-1533.e2. doi:10.1016/j.jtcvs.2017.11.048
3. Filardo G., Pollock B.D., da Graca B., Sass D.M., Phan T.K., Montenegro D.E., Ailawadi G., Thourani V.H., Damiano R.J. Jr. Lower Survival After Coronary Artery Bypass in Patients Who Had Atrial Fibrillation Missed by Widely Used Definitions. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes.* 2020;4(6):630-637. doi:10.1016/j.mayocpiqo.2020.07.012
4. Badhwar V., Rankin J.S., Ad N., Grau-Sepulveda M., Damiano R.J., Gillinov A.M., McCarthy P.M., Thourani V.H., Suri R.M., Jacobs J.P., Cox J.L. Surgical Ablation of Atrial Fibrillation in the United States: Trends and Propensity Matched Outcomes. *Ann Thorac Surg.* 2017;104(2):493-500. doi:10.1016/j.athoracsur.2017.05.016
5. Kowalewski M., Pasiński M., Kołodziejczak M., Litwinowicz R., Kowalówka A., Wańha W., Łoś A., Stefaniak S., Wojakowski W., Jemielity M., Rogowski J., Deja M., Bartus K., Mariani S., Li T., Matteucci M., Ronco D., Massimi G., Jiritano F., Meani P., Raffa G.M., Malvindi P.G., Zembala M., Lorusso R., Cox J.L., Suwalski P.; Thoracic Research Centre. Atrial fibrillation ablation improves late survival after concomitant cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022:S0022-5223(22)00519-0. doi:10.1016/j.jtcvs.2022.04.035.
6. Bakir N.H., Khiabani A.J., MacGregor R.M., Kelly M.O., Sinn L.A., Schuessler R.B., Maniar H.S., Melby S.J., Helwani M.A., Damiano R.J. Jr. Concomitant surgical ablation for atrial fibrillation is associated with increased risk of acute kidney injury but improved late survival. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021:S0022-5223(21)00118-5. doi:10.1016/j.jtcvs.2021.01.023.
7. Ревшвили А.Ш., Сергуладзе С.Ю., Кваша Б.И., Такаландзе Р.Г., Гоголадзе Д.К., Маслова И.И., Сопов О.В., Васковский В.А. Ближайшие и отдаленные результаты хирургического лечения «изолированных» форм фибрилляции предсердий с помощью радиочастотной модификации операции «лабиринт-V». *Вестник аритмологии.* 2016; 83:23-21
8. Kirchhof P., Benussi S., Kotecha D., Ahlsson A., Atar D., Casadei B., Castella M., Diener H.C., Heidbuchel H., Hendriks J., Hindricks G., Manolis A.S., Oldgren J., Popescu B.A., Schotten U., Van Putte B., Vardas P., Agewall S., Camm J., Baron Esquivias G., Budts W., Carerj S., Casselman F., Coca A., De Caterina R., Deftereos S., Dobrev D., Ferro J.M., Filippatos G., Fitzsimons D., Gorenek B., Guenoun M., Hohnloser S.H., Kolh P., Lip G.Y., Manolis A., McMurray J., Ponikowski P., Rosenhek R., Ruschitzka F., Savelieva I., Sharma S., Suwalski P., Tamargo J.L., Taylor C.J., Van Gelder I.C., Voors A.A., Windecker S., Zamorano J.L., Zeppenfeld K. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial

fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;50(5):e1-e88. doi: 10.1093/ejcts/ezw313.

9. Hindricks G., Potpara T., Dagres N., Arbelo E., Bax J.J., Blomström-Lundqvist C., Boriani G., Castella M., Dan G.A., Dilaveris P.E., Fauchier L., Filippatos G., Kalman J.M., La Meir M., Lane D.A., Lebeau J.P., Lettino M., Lip G.Y.H., Pinto F.J., Thomas G.N., Valgimigli M., Van Gelder I.C., Van Putte B.P., Watkins C.L.; ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur Heart J.* 2021;42(5):373-498. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa612.

10. Badhwar V., Rankin J.S., Damiano R.J. Jr, Gillinov A.M., Bakaen F.G., Edgerton J.R., Philpott J.M., McCarthy P.M., Bolling S.F., Roberts H.G., Thourani V.H., Suri R.M., Shemin R.J., Firestone S., Ad N. The Society of Thoracic Surgeons 2017 Clinical Practice Guidelines for the Surgical Treatment of Atrial Fibrillation. *Ann Thorac Surg.* 2017;103(1):329-341. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.10.076

11. Padanilam B.J., Foreman J., Prystowsky E.N. Patient with minimal fibrillation events should not undergo concomitant arterial ablation during open heart procedures. *Card. Electrophysiol. Clin.* 2017; 7(3): 395-401. doi: 10.1016/j.ccep.2015.05.003

12. Holmqvist F., Kim S., Steinberg B.A., Reiffel J.A., Mahaffey K.W., Gersh B.J., Fonarow G.C., Naccarelli G.V., Chang P., Freeman J.V., Kowey P.R., Thomas L., Peterson E.D., Piccini J.P.; ORBIT-AF Investigators. Heart rate is associated with progression of atrial fibrillation, independent of rhythm. *Heart.* 2015; 101: 894–9.

13. Manghelli J.L., Sinn L.A., Maniar H.S., Moon M.R., Schuessler R.B., Melby S.J., Damiano R.J.Jr. The long-term outcomes and durability of the Cox-Maze IV procedure for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022 Feb;163(2):629-641. e7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.04.100.

14. Lawrance C.P., Henn M.C., Miller J.R., Sinn L.A., Schuessler R.B., Maniar H.S., Damiano R.J.Jr. A minimally invasive Cox maze IV procedure is as effective as sternotomy while decreasing major morbidity and hospital stay. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(3):955-61; discussion 962-2. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.05.064.

15. Cappabianca G., Ferrarese S., Tutino C., Corazzari C., Matteucci M., Mantovani V., Musazzi A., De Ponti R., Beghi C. Safety and efficacy of biatrial vs left atrial surgical ablation during concomitant cardiac surgery: A meta-analysis of clinical studies with a focus on the causes of pacemaker implantation. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2019;30(10):2150-2163. doi: 10.1111/jce.14117.

16. van Laar C., Kelder J., van Putte B.P. The totally thoracoscopic maze procedure for the treatment of atrial fibrillation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017;24(1):102-111. doi: 10.1093/icvts/ivw311

17. Mokadam N.A., McCarthy P.M., Gillinov A.M., Ryan W.H., Moon M.R., Mack M.J., Gaynor S.L., Prasad S.M., Wickline S.A., Bailey M.S., Damiano N.R., Ishii Y., Schuessler R.B., Damiano R.J.Jr. A prospective multicenter trial of bipolar radiofrequency ablation for atrial fibrillation: early results. *Ann Thorac Surg.* 2004;78(5):1665-70. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.05.066. PMID: 15511453

18. Haissaguerre M., Jais P., Shah D.C., Takahashi A., Hocini M., Quiniou G., Garrigue S., Le Mouroux A., Le Métayer P., Clémenty J. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med.* 1998;339:659–66

19. Pokushalov E., Romanov A., Cherniavsky A., Corbucci G., Pak I., Kareva Y., Karaskov A. Ablation of paroxysmal atrial fibrillation during coronary artery bypass grafting: 12 months' follow-up through implantable loop recorder. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40(2):405-11. doi: 10.1016/j.ejcts.2010.11.083.

20. Kainuma S., Mitsuno M., Toda K., Funatsu T., Nakamura T., Miyagawa S., Yoshikawa Y., Fukushima S., Yoshioka D., Saito T., Nishi H., Takahashi T., Sakaki M., Monta O., Matsue H., Masai T., Sakaguchi T., Yoshitaka H., Ueno T., Kuratani T., Daimon T., Taniguchi K., Miyamoto Y., Sawa Y.; Osaka Cardiovascular Surgery Research (OSCAR) Group. Dilated left atrium as a predictor of late outcome after pulmonary vein isolation concomitant with aortic valve replacement and/or coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015;48(5):765-77; discussion 777. doi: 10.1093/ejcts/ezu532.

21. Lockwood D., Nakagawa H., Peyton M.D., Edgerton J.R., Scherlag B.J., Sivaram C.A., Po S.S., Beckman K.J., Abedin M., Jackman W.M.: Linear left atrial lesions in minimally invasive surgical ablation of persistent atrial fibrillation: Techniques for assessing conduction block across surgical lesions. *Heart Rhythm.* 2009;6:S50-63

22. Khiabani A.J., MacGregor R.M., Bakir N.H., Manghelli J.L., Sinn L.A., Maniar H.S., Moon M.R., Schuessler R.B., Melby S.J., Damiano R.J.Jr. The long-term outcomes and durability of the Cox-Maze IV procedure for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022;163(2):629-641.e7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.04.100.

23. Gillinov A.M., Bhavani S., Blackstone E.H., Rajeswaran J., Svensson L.G., Navia J.L., Pettersson B.G., Sabik J.F. 3rd, Smedira N.G., Mihaljevic T., McCarthy P.M., Shewchik J., Natale A. Surgery for permanent atrial fibrillation: impact of patient factors and lesion set. *Ann Thorac Surg* 2006;82:502–513; discussion 513-4. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.02.030

24. Phan K., Xie A., Tsai Y.C., Kumar N., La Meir M., Yan T.D. Biatrial ablation vs. left atrial concomitant surgical ablation for treatment of atrial fibrillation: a meta-analysis. *Europace.* 2015;17(1):38-47. doi: 10.1093/europace/euu220.

25. Musharbash F.N., Schill M.R., Sinn L.A., Schuessler R.B., Maniar H.S., Moon M.R., Melby S.J., Damiano R.J.Jr. Performance of the Cox-maze IV procedure is associated with improved long-term survival in patients with atrial fibrillation undergoing cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(1):159-170. doi: 10.1016/j.jtcvs.2017.09.095

REFERENCES

1. Malaisrie S.C., McCarthy P.M., Kruse J., Matsouka R.A., Churyla A., Grau-Sepulveda M.V., Friedman D.J., Brennan J.M. Ablation of atrial fibrillation during coronary artery bypass grafting: Late outcomes in a Medicare population. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;161(4):1251-1261.e1. doi:10.1016/j.jtcvs.2019.10.159.

2. Saxena A., Virk S.A., Bowman S., Chan L., Jeremy R., Bannon P.G. Preoperative atrial fibrillation portends poor outcomes after coronary bypass graft surgery: A systematic review and meta-analysis. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(4):1524-1533.e2. doi:10.1016/j.jtcvs.2017.11.048

3. Filardo G., Pollock B.D., da Graca B., Sass D.M., Phan T.K., Montenegro D.E., Ailawadi G., Thourani V.H., Damiano R.J. Jr. Lower Survival After Coronary Artery Bypass in Patients Who Had Atrial Fibrillation Missed by Widely Used Definitions. *Mayo Clin Proc Innov Qual Outcomes.* 2020;4(6):630-637. doi: 10.1016/j.mayocpiqo.2020.07.012

4. Badhwar V., Rankin J.S., Ad N., Grau-Sepulveda M., Damiano R.J., Gillinov A.M., McCarthy P.M., Thourani V.H., Suri R.M., Jacobs J.P., Cox J.L. Surgical Ablation of Atrial Fibrillation in the United States: Trends and Propensity Matched Outcomes. *Ann Thorac Surg.*

2017;104(2):493-500. doi: 10.1016/j.athoracsur.2017.05.016

5. Kowalewski M., Pasiński M., Kołodziejczak M., Litwinowicz R., Kowalówka A., Wańha W., Łoś A., Stefaniak S., Wojakowski W., Jemielity M., Rogowski J., Deja M., Bartus K., Mariani S., Li T., Matteucci M., Ronco D., Massimi G., Jiritano F., Meani P., Raffa G.M., Malvindi P.G., Zembala M., Lorusso R., Cox J.L., Suwalski P.; Thoracic Research Centre. Atrial fibrillation ablation improves late survival after concomitant cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022;S0022-5223(22)00519-0. doi: 10.1016/j.jtcvs.2022.04.035.

6. Bakir N.H., Khiabani A.J., MacGregor R.M., Kelly M.O., Sinn L.A., Schuessler R.B., Maniar H.S., Melby S.J., Helwani M.A., Damiano R.J. Jr. Concomitant surgical ablation for atrial fibrillation is associated with increased risk of acute kidney injury but improved late survival. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2021;S0022-5223(21)00118-5. doi: 10.1016/j.jtcvs.2021.01.023.

7. Revishvili A.S., Serguladze S.Yu., Kvasha B.I., Takalandze R.G., Gogoladze D.K., Maslova I.I., Sopov O.V., Vaskovsky V.A. Early and late outcomes of surgical treatment of lone atrial fibrillation using radiofrequency modification of maze procedure. *Journal of Arrhythmology.* 2016;(83):23-31. (In Russian)

8. Kirchhof P., Benussi S., Kotecha D., Ahlsson A., Atar D., Casadei B., Castella M., Diener H.C., Heidbuchel H., Hendriks J., Hindricks G., Manolis A.S., Oldgren J., Popescu B.A., Schotten U., Van Putte B., Vardas P., Agewall S., Camm J., Baron Esquivias G., Budts W., Carerj S., Casselman F., Coca A., De Caterina R., Deftereos S., Dobrev D., Ferro J.M., Filippatos G., Fitzsimons D., Gorenek B., Guenoun M., Hohnloser S.H., Kolh P., Lip G.Y., Manolis A., McMurray J., Ponikowski P., Rosenhek R., Ruschitzka F., Savelieva I., Sharma S., Suwalski P., Tamargo J.L., Taylor C.J., Van Gelder I.C., Voors A.A., Windecker S., Zamorano J.L., Zeppenfeld K. 2016 ESC Guidelines for the management of atrial fibrillation developed in collaboration with EACTS. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2016;50(5):e1-e88. doi: 10.1093/ejcts/ezw313.
9. Hindricks G., Potpara T., Dagres N., Arbelo E., Bax J.J., Blomström-Lundqvist C., Boriani G., Castella M., Dan G.A., Dilaveris P.E., Fauchier L., Filippatos G., Kalman J.M., La Meir M., Lane D.A., Lebeau J.P., Lettino M., Lip G.Y.H., Pinto F.J., Thomas G.N., Valgimigli M., Van Gelder I.C., Van Putte B.P., Watkins C.L.; ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the diagnosis and management of atrial fibrillation developed in collaboration with the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS): The Task Force for the diagnosis and management of atrial fibrillation of the European Society of Cardiology (ESC) Developed with the special contribution of the European Heart Rhythm Association (EHRA) of the ESC. *Eur Heart J.* 2021;42(5):373-498. doi: 10.1093/eurheartj/ehaa612.
10. Badhwar V., Rankin J.S., Damiano R.J. Jr, Gillinov A.M., Bakaeen F.G., Edgerton J.R., Philpott J.M., McCarthy P.M., Bolling S.F., Roberts H.G., Thourani V.H., Suri R.M., Shemin R.J., Firestone S., Ad N. The Society of Thoracic Surgeons 2017 Clinical Practice Guidelines for the Surgical Treatment of Atrial Fibrillation. *Ann Thorac Surg.* 2017;103(1):329-341. doi: 10.1016/j.athoracsur.2016.10.076
11. Padanilam B.J., Foreman J., Prystowsky E.N. Patient with minimal fibrillation events should not undergo concomitant arterial ablation during open heart procedures. *Card. Electrophysiol. Clin.* 2017; 7(3): 395-401. doi: 10.1016/j.ccep.2015.05.003
12. Holmqvist F., Kim S., Steinberg B.A., Reiffel J.A., Mahaffey K.W., Gersh B.J., Fonarow G.C., Naccarelli G.V., Chang P., Freeman J.V., Kowey P.R., Thomas L., Peterson E.D., Piccini J.P.; ORBIT-AF Investigators. Heart rate is associated with progression of atrial fibrillation, independent of rhythm. *Heart.* 2015; 101: 894–9.
13. Manghelli J.L., Sinn L.A., Maniar H.S., Moon M.R., Schuessler R.B., Melby S.J., Damiano R.J.Jr. The long-term outcomes and durability of the Cox-Maze IV procedure for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022 Feb;163(2):629-641. e7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.04.100.
14. Lawrance C.P., Henn M.C., Miller J.R., Sinn L.A., Schuessler R.B., Maniar H.S., Damiano R.J.Jr. A minimally invasive Cox maze IV procedure is as effective as sternotomy while decreasing major morbidity and hospital stay. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2014;148(3):955-61; discussion 962-2. doi: 10.1016/j.jtcvs.2014.05.064.
15. Cappabianca G., Ferrarese S., Tutino C., Corazzari C., Matteucci M., Mantovani V., Musazzi A., De Ponti R., Beghi C. Safety and efficacy of biatrial vs left atrial surgical ablation during concomitant cardiac surgery: A meta-analysis of clinical studies with a focus on the causes of pacemaker implantation. *J Cardiovasc Electrophysiol.* 2019;30(10):2150-2163. doi: 10.1111/jce.14117.
16. van Laar C., Kelder J., van Putte B.P. The totally thoracoscopic maze procedure for the treatment of atrial fibrillation. *Interact Cardiovasc Thorac Surg.* 2017;24(1):102-111. doi: 10.1093/icvts/ivw311
17. Mokadam N.A., McCarthy P.M., Gillinov A.M., Ryan W.H., Moon M.R., Mack M.J., Gaynor S.L., Prasad S.M., Wickline S.A., Bailey M.S., Damiano N.R., Ishii Y., Schuessler R.B., Damiano R.J.Jr. A prospective multicenter trial of bipolar radiofrequency ablation for atrial fibrillation: early results. *Ann Thorac Surg.* 2004;78(5):1665-70. doi: 10.1016/j.athoracsur.2004.05.066. PMID: 15511453
18. Haissaguerre M., Jais P., Shah D.C., Takahashi A., Hocini M., Quiniou G., Garrigue S., Le Mouroux A., Le Métayer P., Clémenty J. Spontaneous initiation of atrial fibrillation by ectopic beats originating in the pulmonary veins. *N Engl J Med.* 1998;339:659–66
19. Pokushalov E., Romanov A., Cherniavsky A., Corbucci G., Pak I., Kareva Y., Karaskov A. Ablation of paroxysmal atrial fibrillation during coronary artery bypass grafting: 12 months' follow-up through implantable loop recorder. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2011;40(2):405-11. doi: 10.1016/j.ejcts.2010.11.083.
20. Kainuma S., Mitsuno M., Toda K., Funatsu T., Nakamura T., Miyagawa S., Yoshikawa Y., Fukushima S., Yoshioka D., Saito T., Nishi H., Takahashi T., Sakaki M., Monta O., Matsue H., Masai T., Sakaguchi T., Yoshitaka H., Ueno T., Kuratani T., Daimon T., Taniguchi K., Miyamoto Y., Sawa Y.; Osaka Cardiovascular Surgery Research (OSCAR) Group. Dilated left atrium as a predictor of late outcome after pulmonary vein isolation concomitant with aortic valve replacement and/or coronary artery bypass grafting. *Eur J Cardiothorac Surg.* 2015;48(5):765-77; discussion 777. doi: 10.1093/ejcts/ezu532.
21. Lockwood D., Nakagawa H., Peyton M.D., Edgerton J.R., Scherlag B.J., Sivaram C.A., Po S.S., Beckman K.J., Abedin M., Jackman W.M.: Linear left atrial lesions in minimally invasive surgical ablation of persistent atrial fibrillation: Techniques for assessing conduction block across surgical lesions. *Heart Rhythm.* 2009;6:S50-63
22. Khiabani A.J., MacGregor R.M., Bakir N.H., Manghelli J.L., Sinn L.A., Maniar H.S., Moon M.R., Schuessler R.B., Melby S.J., Damiano R.J.Jr. The long-term outcomes and durability of the Cox-Maze IV procedure for atrial fibrillation. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2022;163(2):629-641.e7. doi: 10.1016/j.jtcvs.2020.04.100.
23. Gillinov A.M., Bhavani S., Blackstone E.H., Rajeswaran J., Svensson L.G., Navia J.L., Pettersson B.G., Sabik J.F. 3rd, Smedira N.G., Mihaljevic T., McCarthy P.M., Shewchik J., Natale A. Surgery for permanent atrial fibrillation: impact of patient factors and lesion set. *Ann Thorac Surg* 2006;82:502–513; discussion 513-4. doi: 10.1016/j.athoracsur.2006.02.030
24. Phan K., Xie A., Tsai Y.C., Kumar N., La Meir M., Yan T.D. Biatrial ablation vs. left atrial concomitant surgical ablation for treatment of atrial fibrillation: a meta-analysis. *Europace.* 2015;17(1):38-47. doi: 10.1093/europace/euu220.
25. Musharbash F.N., Schill M.R., Sinn L.A., Schuessler R.B., Maniar H.S., Moon M.R., Melby S.J., Damiano R.J.Jr. Performance of the Cox-maze IV procedure is associated with improved long-term survival in patients with atrial fibrillation undergoing cardiac surgery. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 2018;155(1):159-170. doi: 10.1016/j.jtcvs.2017.09.095

Для цитирования: *Ревивили А.Ш., Попов В.А., Аминов В.В., Плотников Г.П., Мальшенко Е.С., Анищенко М.М., Светкин М.А. Хирургическое лечение пароксизмальных форм фибрилляции предсердий при коронарном шунтировании: изоляция устьев легочных вен в сравнении с операцией «Лабиринт V». Комплексные проблемы сердечно-сосудистых заболеваний. 2022;11(4): 47-61. DOI: 10.17802/2306-1278-2022-11-4-47-61*

To cite: *Revishvili A.Sh., Popov V.A., Aminov V.V., Plotnikov G.P., Malysenko E.S., Anishchenko M.M., Svetkin M.A. Surgical treatment of paroxysmal atrial fibrillation concomitant to coronary artery bypass grafting: pulmonary vein isolation or Maze V? Complex Issues of Cardiovascular Diseases. 2022;11(4): 47-61. DOI: 10.17802/2306-1278-2022-11-4-47-61*