

<https://doi.org/10.35336/VA-1246>

<https://elibrary.ru/HBYXAY>

ПРЕДИКТОРЫ РЕЦИДИВА ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ ПОСЛЕ СИМУЛЬТАННОЙ ОПЕРАЦИИ ЛАБИРИНТ-V И КОРОНАРНОГО ШУНТИРОВАНИЯ

А.Ш.Ревিশвили^{1,2}, В.А.Попов^{1,2}, Е.С.Малышенко¹, М.М.Анищенко¹, Н.В.Попова¹,
М.В.Кадырова¹, В.В.Аминов³, М.А.Светкин³

¹ФГБУ «НМИЦ хирургии им. А.В.Вишневого» МЗ РФ, Россия, Москва, ул. Большая Серпуховская, д.27;

²ФГБУ ДПО «Российская медицинская академия непрерывного профессионального образования» МЗ РФ, Россия, Москва, ул. Баррикадная, д. 2/1, стр. 1; ³ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» МЗ РФ, Россия, Челябинск, просп. Героя России Евгения Родионова, д. 2

Цель. Определить предикторы рецидива фибрилляции предсердий (ФП) после симультанной операции Лабиринт V в сочетании с коронарным шунтированием.

Материал и методы исследования. Проведено ретроспективное исследование по изучению результатов операции Лабиринт V в сочетании с коронарным шунтированием у 102 больных - сроки наблюдения до 36 мес. В группу пароксизмальной ФП был включен 51 пациент (группа I), в группу непароксизмальной ФП также 51 пациент (группа II). В группе I выявлены 6 случаев рецидива ФП (подгруппа IA), в то же время у 45 пациентов (подгруппа IB) сохранялся синусовый ритм на весь период наблюдения. Соответственно, в группе II рецидив ФП отмечен у 9 больных (подгруппа IIA), синусовый ритм - у 42 пациентов (подгруппа IIB). В качестве предикторов возврата ФП изучались клинические данные и эхокардиографические параметры.

Результаты. По результатам исследования установлено, что возникновение рецидива ФП на госпитальном этапе после операции в группе пароксизмальной ФП повышало шанс рецидива аритмии на отдаленном этапе (отношение шансов (ОШ) 10,25; 95% доверительный интервал (ДИ): 1,53-68,20; $p=0,032$). Длительность анамнеза аритмии была основным фактором риска рецидива у пациентов с непароксизмальной ФП (ОШ 8,8; 95% ДИ: 1,01-76,1; $p=0,04$). Оценка параметров эхокардиографии при ROC-анализе позволила установить достоверное влияние на рецидив ФП в группе пароксизмальной ФП размера левого предсердия (ЛП) $>48,5$ мм, индексированного объема ЛП $>44,4$ мл/м², а в группе непароксизмальных аритмий - конечно-диастолического объема левого желудочка >150 мл.

Выводы. Предикторами рецидива ФП в группе пароксизмальных ФП были возврат аритмии в госпитальном периоде после операции, размер ЛП и индексированный объем ЛП. Предикторами рецидива ФП в группе непароксизмальной ФП были длительность анамнеза аритмии и конечно-диастолический объем левого желудочка.

Ключевые слова: фибрилляция предсердий; рецидив аритмии; лабиринт V; аортокоронарное шунтирование; ишемическая болезнь сердца; радиочастотная абляция; левое предсердие

Конфликт интересов: отсутствует.

Финансирование: отсутствует.

Рукопись получена: 28.07.2023 **Исправленная версия получена:** 02.09.2023 **Принята к публикации:** 23.09.2023

Ответственный за переписку: Максим Михайлович Анищенко, E-mail: max_aress@mail.ru

А.Ш.Ревিশвили - ORCID ID 0000-0003-1791-9163, В.А.Попов - ORCID ID 0000-0003-1395-2951, Е.С.Малышенко - ORCID ID 0000-0002-1572-3178, М.М.Анищенко - ORCID ID 0000-0002-1721-4940, Н.В.Попова - ORCID ID 0000-0003-3720-7665, М.В.Кадырова - ORCID ID 0000-0001-8231-6866, В.В.Аминов - ORCID ID 0000-0001-8631-8092, М.А.Светкин - ORCID ID 0000-0001-7453-0627

Для цитирования: Ревিশвили АШ, Попов ВА, Малышенко ЕС, Анищенко ММ, Попова НВ, Кадырова МВ, Аминов ВВ, Светкин МА. Предикторы рецидива фибрилляции предсердий после симультанной операции Лабиринт-V и коронарного шунтирования. *Вестник аритмологии*. 2024;31(1): 28-38. <https://doi.org/10.35336/VA-1246>.

PREDICTORS OF ATRIAL FIBRILLATION RECURRENCE AFTER SIMULTANEOUS MAZE-V PROCEDURE AND CORONARY ARTERY BYPASS GRAFTING

A.Sh.Revishvili^{1,2}, V.A.Popov^{1,2}, E.S.Malyshenko¹, M.M.Anishchenko¹, N.V.Popova¹,
M.W.Kadyrova¹, V.V.Aminov³, M.A.Svetkin³

¹FSBI «A.V.Vishnevsky NMRC of Surgery» of the MH RF, Russia, Moscow, 27 Bolshaya Serpukhovskaya str.;

²FSBEI of FPE «Russian Medical Academy of Continuous Professional Education» of the MH RF, Russia, Moscow, 2/1, bld. 1, Barricadnaya Str.; ³FSBI «Federal Center for Cardiovascular Surgery», Russia, Chelyabinsk, 2 Hero of Russia Evgeny Rodionova ave.

Aim. To identify the predictors of atrial fibrillation (AF) recurrence after simultaneous Maze V procedure in combination with coronary artery bypass grafting.

Methods. Medical records of 102 patients with coronary artery disease and concomitant AF were retrospectively reviewed. All patients underwent coronary artery bypass grafting and the combined Maze V procedure. The patients were divided into 2 groups: 51 patients with paroxysmal AF (group I), and 51 patients with non-paroxysmal AF (group II). In group I, 6 cases of AF recurrence were detected (subgroup IA), while 45 patients (subgroup IB) maintained sinus rhythm for the entire follow-up period. Accordingly, in group II, the return of AF was noted in 9 patients (subgroup IIA), sinus rhythm - in 42 patients (subgroup IIB). The follow-up period was 36 months. Clinical and echocardiographic parameters were studied as predictors of AF recurrence.

Results. A significant predictor in patients with paroxysmal AF was a recurrence of AF at the hospital stage (odd ratio (OR) 10,25; 95% confidence interval (CI) 1,53-68,20; $p=0.032$). The duration of the AF history was the main predictor in patients with non-paroxysmal AF (OR 8,8; 95% CI 1,01-76,1; $p=0.04$). ROC analysis revealed a significant effect on the AF recurrence of left atrium (LA) dimension >48.5 mm, LA volume index >44.4 ml/m² for patients with paroxysmal AF, and left ventricular end-diastolic volume >150 ml for patients with non-paroxysmal AF.

Conclusion. A recurrence of AF at the hospital stage, LA dimension, LA volume index were significant predictors of AF recurrence after coronary artery bypass grafting + Maze V procedure in patients with paroxysmal AF. A long AF history and left ventricular end-diastolic volume played the role of predictors for patients with non-paroxysmal AF.

Key words: atrial fibrillation; recurrent arrhythmia; Maze V; coronary artery bypass grafting; coronary artery disease; radiofrequency ablation; left atrium

Conflict of interest: none.

Funding: none.

Received: 28.07.2023 **Revision received:** 02.09.2023 **Accepted:** 23.09.2023

Corresponding author: Maksim M. Anishchenko, E-mail: max_aress@mail.ru

A.Sh.Revishvili - ORCID ID 0000-0003-1791-9163, V.A.Popov - ORCID ID 0000-0003-1395-2951, E.S.Malyshenko - ORCID ID 0000-0002-1572-3178, M.M.Anishchenko - ORCID ID 0000-0002-1721-4940, N.V.Popova - ORCID ID 0000-0003-3720-7665, M.W.Kadyrova - ORCID ID 0000-0001-8231-6866, V.V.Aminov - ORCID ID 0000-0001-8631-8092, M.A.Svetkin - ORCID ID 0000-0001-7453-0627

For citation: Revishvili AS, Popov VA, Malyshenko ES, Anishchenko MM, Popova NV, Kadyrova MW, Aminov VV, Svetkin MA. Predictors of atrial fibrillation recurrence after simultaneous MAZE-V procedure and coronary artery bypass grafting. *Journal of Arrhythmology*. 2024;31(1): 28-38. <https://doi.org/10.35336/VA-1246>.

На современном этапе развития клинической медицины проблема хирургического лечения ишемической болезни сердца путем операции коронарного шунтирования (КШ) не теряет своей актуальности [1]. Сопутствующая фибрилляция предсердий (ФП) сопровождается операцией открытой реваскуляризации миокарда в 5-10% случаев, и ее коррекция является одним из ключевых вопросов улучшения результатов КШ [2]. На сегодняшний день золотым стандартом лечения ФП при кардиохирургических вмешательствах является операция Лабиринт в различных модификациях, позволяющая добиться свободы от ФП в 70-98% случаев в сроки наблюдения до 10 лет при непароксизмальных формах заболевания [2, 3].

В то же время целесообразность выполнения стандартной сочетанной операции Лабиринт при КШ вызывает у многих авторов закономерные сомнения, связанные с необходимостью открытия полостей сердца, что закономерно может повышать риск различных осложнений при том, что индексная операция выполняется только в эпикардиальных зонах [4].

Ранее были продемонстрированы благоприятные результаты и высокая эффективность операции Лабиринт V (авторская методика А.Ш.Ревишвили) для коррекции сопутствующей ФП при симультанных операциях КШ [5]. Учитывая особенности технологии ее можно назвать оптимальной для применения в сочетании с КШ. Преимуществами данной методики явля-

ется выполнение всего этапа радиочастотной абляции на работающем сердце без открытия левых полостей сердца, что сокращает время ишемии миокарда, а также обеспечение полного электрофизиологического контроля за достижением exit block и восстановлением синусового ритма. Свобода от аритмии без антиаритмической терапии после КШ в сочетании с Лабиринт V в сроки наблюдения 12, 24, 36 месяцев составила 91%, 88%, и 77%, соответственно [6]. Однако для определения дальнейшего места методики в лечении сопутствующей ФП важным является определение потенциальных факторов риска рецидива ФП. По данным литературы к значимым факторам риска возврата ФП при операциях Лабиринт относят возраст пациента,

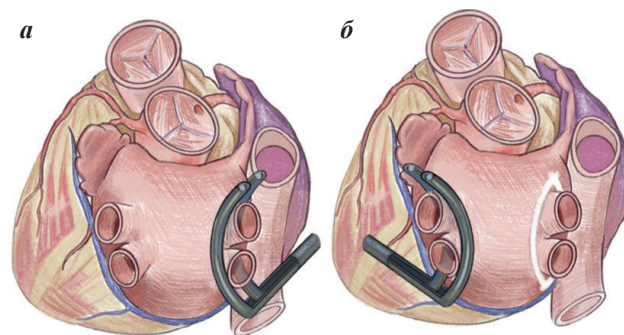


Рис. 1. Парная биполярная радиочастотная изоляция устьев легочных вен, где а и б - изоляция правых и левых легочных вен биполярным зажимом.

продолжительность существования аритмии, размер левого предсердия и некоторые другие факторы [7].

Целью данной работы было изучение предикторов рецидива ФП после сочетанной операции Лабиринт V при КШ на основе анализа различных клинических и эхокардиографических показателей.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В ретроспективном исследовании оценены отдаленные результаты хирургического лечения 102 пациентов, которым выполнено КШ и операция Лабиринт V. Коронарная реваскуляризация выполнялась одной бригадой по стандартизированной технологии с использованием искусственного кровообращения и тепловой кровяной кардиopleгии. Процедура Лабиринт V проводилась до этапа КШ по описанной технологии [6]. Все пациенты до операции в обязательном порядке подписывали информированное согласие на оперативное вмешательство в объеме КШ и операции Лабиринт V. Исследование получило одобрение локального этического комитета учреждения (Протокол ЛЭКа № 006-2023 от 30 мая 2023 года).

Технология операции Лабиринт V

Левопредсердный (ЛП) этап операции (рис. 1) начинался с проведения попарной изоляции устьев легочных вен (ЛВ) биполярным электродом. На работающем сердце выделялись правые ЛВ. Далее позиционировали биполярный электрод таким образом, чтобы одна бранша была позади, а другая впереди вен. Зажимали бранши электрода и выполняли абляцию устьев правых ЛВ. Полноту трансмурального повреждения ткани ЛВ оценивали по изменению кривой сопротивления на мониторе генератора. Проводили до 10 сетов радиочастотного воздействия. Подобные манипуляции выполняли и с левой стороны, после предварительного пересечения связки Маршалла коагулятором.

Создание верхней абляционной линии на ЛП выполнялось путем проведения через кисетный шов нижней бранши биполярного зажима по крыше ЛП в направлении устья левой верхней ЛВ. Нижняя изоляционная линия создавалась схожим образом, путем проведения верхней бранши биполярного электрода позади нижней полой вены через кисетный шов на стенке ЛП напротив устья нижней полой вены и немного позади нее. Таким образом, после окончания всех линий абляции завершалась изоляция задней стенки ЛП, с созданием зоны изоляции - «Box Lesion» (рис. 2). По завершении данного этапа обязательно проводили

эпикардальное электрофизиологическое исследование для оценки адекватности двунаправленного блока проведения и подтверждения состоятельности абляционных линий.

Контроль блока проведения через линии абляции на фоне синусового ритма выполняли мультифункциональным электродом (Pen). Проводили последовательную стимуляцию силой тока 15-25 мА зон, ограниченных линиями абляции с частотой на 30-50% выше собственного ритма сердца. При отсутствии увеличения ЧСС на фоне проводимой стимуляции ситуация оценивалась как достижение изоляции. В ситуации, если у пациента регистрировалась ФП, с помощью электрода считывали сигналы предсердия. Отсутствие сигнала расценивали как достижение изоляции.

После изоляции ЛП ушко лигировалось дважды лавсановой лигатурой, а образовавшийся перешеек между двумя лигатурами с целью окончательного исключения сократительной активности ткани подвергался абляционному воздействию. В ряде случаев проводилась ампутация ушка при помощи эндостеплера.

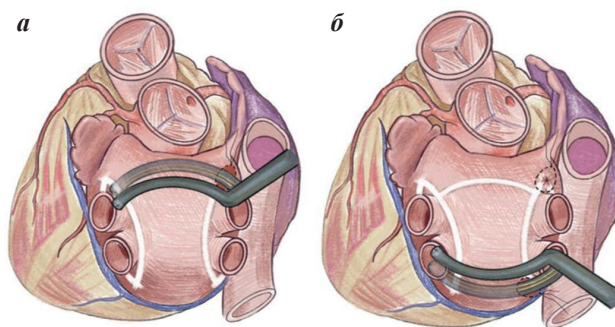


Рис. 2. Левопредсердный этап операции Лабиринт V, где а и б - формирование верхней и нижней линий Box Lesion.

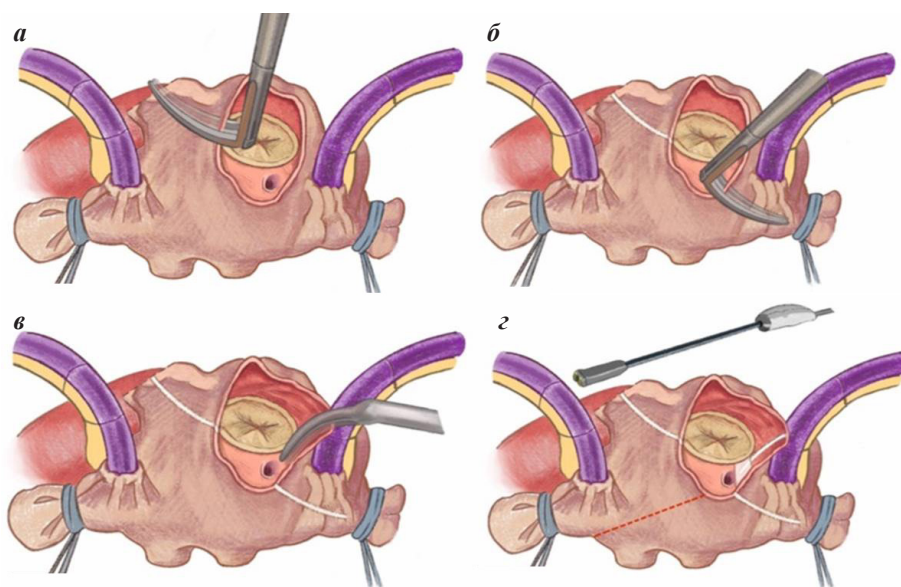


Рис. 3. Правопредсердный этап операции Лабиринт V, где а - линия абляции от верхнего края атриотомного разреза к основанию ушка правого предсердия (ПП) по наружной поверхности ПП; б - линия абляции на наружной стенке ПП от нижнего края атриотомного разреза по направлению к устью нижней полой вены; в - линия абляции от середины основания ушка ПП к передней комиссуре трёхстворчатого клапана; г - линия абляции кавотрикуспидального перешейка монополярным электродом.

Правосторонний этап операции (рис. 3) включал в себя вскрытие правого предсердия (ПП) разрезом около 5 см параллельно пограничной борозде на наружной стенке ПП. От нижнего края атриотомного разреза с помощью биполярного электрода эпикардially проводилась абляционная линия по наружной стенке ПП, в направлении устья нижней полой вены. Проводилась резекция верхушки ушка ПП и далее выполнялись две линии абляции: от верхнего края атриотомного разреза к основанию ушка ПП по его наружной поверхности и от середины основания резецированного ушка ПП в направлении к передней комиссуре и фиброзному кольцу трикуспидального клапана. На завершающем этапе выполнялась абляция каво-трикуспидального истмуса и электрофизиологическое исследование, для подтверждения блока проведения.

После пассажа кардиоплегии выполнялся коронарный этап, включавший в себя формирование дистальных анастомозов на остановленном сердце, и проксимальных анастомозов во время реперфузии миокарда, после снятия зажима с аорты.

В зависимости от типа аритмии ретроспективно выделены две группы - пароксизмальной (n=51) и непароксизмальной ФП (n=51). Объединение пациентов с персистирующей и длительно-персистирующей ФП в группу «непароксизмальной ФП» было обусловлено невозможностью четкого определения конкретной даты манифестации аритмии, что имело место у подавляющего большинства пациентов данной группы.

В течение периода наблюдения 36 месяцев были получены данные от всех пациентов (рис. 4). Исходя из клинически значимого исхода - конечной точки исследования, в качестве которой на отдаленном этапе принимали рецидив ФП (с длительностью пароксизма не менее 30 секунд согласно Клиническим рекомендациям), среди каждой из исследуемых групп были выделены две подгруппы. В группе пароксизмальной ФП рецидив ФП был установлен у 6 больных (подгруппа 1А), отсутствие ФП - у 45 (подгруппа 1Б). В группе непароксизмальной ФП рецидив ФП был установлен

у 9 пациентов (подгруппа 2А), отсутствие ФП - у 42 пациентов (подгруппа 2Б).

Оценка факта развития рецидива ФП происходила на основе анализа данных 48-часового мониторинга ЭКГ в клинике через 3, 6, 12, 24, 36 мес. Первые три месяца после операции были определены как «слепой период» и, следовательно, ранний рецидив ФП данного периода времени не оценивался [8].

Стратегия медикаментозной терапии в послеоперационном периоде заключалась в назначении антиаритмиков и антикоагулянтов на срок не менее чем 3 месяца. Антиаритмическим препаратом первой линии был амиодарон. Помимо прочего подавляющее большинство пациентов принимали бета-адреноблокаторы не только для антиаритмического эффекта, но и в качестве составляющего компонента терапии ишемической болезни сердца (ИБС). Варфарин пациенты начинали получать сразу после операции. Продолжительность приема варфарина после достижения целевого международного нормализованного отношения 2-3 ЕД составляла 3-6 месяцев. Отмена антикоагулянтной терапии проводилась на основе отсутствия факта рецидива ФП, после подтверждения состоятельности окклюзии ушка ЛП и отсутствия тромбов по данным чрезпищеводной эхокардиографии, а также согласно стратификации риска тромбоза. Помимо прочего, всем пациентам после КШ в обязательном порядке назначались дезагреганты - препараты ацетилсалициловой кислоты.

Был проведен анализ дооперационных, интраоперационных и послеоперационных параметров для выявления потенциальных предикторов, ассоциированных с повышенным риском развития рецидива ФП на отдаленном этапе наблюдения. Потенциальные предикторы отбирались с учетом ожидаемых факторов риска, изученных в рамках других исследований, посвященных сочетанной хирургической абляции при кардиохирургических вмешательствах.

Статистический анализ

База данных для обработки полученного материала была сформирована в программе Excel (пакет Microsoft Office, США). Статистическая обработка

полученных данных проводилась с использованием пакетов программного обеспечения Statistica 6 (США) и IBM SPSS Statistics 26 (США). С учетом относительно небольшой численности пациентов в подгруппах рецидива для сравнения количественных параметров был использован непараметрический критерий Манна-Уитни. Для сравнения категориальных данных применялся хи-квадрат Пирсона, критерий Фишера. Логистический регрессионный анализ с построением прогностической модели выполнялся для прогнозирования категории исхода, в качестве которой принимался факт рецидива



Рис. 4. Дизайн исследования.

ФП в отдаленном периоде. Для оценки чувствительности и специфичности полученной модели был проведен ROC-анализ с построением кривых. Критический уровень значимости при проверке статистических гипотез был принят за 0,05.

ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

При анализе межподгрупповых дооперационных параметров не было выявлено различий по полу

возрасту, характеру сопутствующей коморбидности (табл. 1). Не было достоверных различий по частоте стенокардии 3-4 ФК и постинфарктного кардиосклероза. Степень поражения коронарного русла была идентичной. Медиана существования аритмии в группе непароксизмальной ФП была ожидаемо достоверно выше у пациентов с возникшими на отдаленном этапе эпизодами ФП - 96 (48;114) против 36 (12;108) месяцев ($p=0,04$). В группе пароксизмальной ФП различия

Таблица 1.

Дооперационные параметры в сравниваемых группах

	Группа пароксизмальной ФП (n=51)		Р	Группа непароксизмальной ФП (n=51)		Р
	Подгруппа IA (n=6)	Подгруппа IB (n=45)		Подгруппа IIА (n=9)	Подгруппа IIБ (n=42)	
Возраст, годы	64(57;65,7)	63(58;68)	0,826	60(58;66)	63(58;67)	0,638
Мужчины, n(%)	5(183,3%)	38(84,4%)	0,298	8(88,9%)	35(83,3%)	0,187
Женщины, n(%)	1(16,7%)	7(15,5%)	0,298	1(11,1%)	7(16,7%)	0,432
Ожирение, n(%)	3(50%)	23(51,1%)	0,827	5(55,6%)	19(45,2%)	0,845
Сахарный диабет, n(%)	1(16,7%)	12(26,7%)	0,976	3(33,3%)	15(35,7%)	0,803
Стенокардия 3-4 ФК, n(%)	2(33,3%)	23(51,1%)	0,701	3(33,3%)	23(54,8%)	0,423
Инфаркт миокарда в анамнезе, n(%)	2(33,3%)	22(48,9%)	0,778	2(22,2%)	18(42,9%)	0,423
Артериальная гипертензия, n(%)	5(83,3%)	39(86,7%)	0,682	7(77,8%)	40(95,2%)	0,277
ОНМК, n(%)	0	4(8,9%)	0,976	2(22,2%)	3(7,1%)	0,445
Однососудистое поражение, n(%)	0	5(11,1%)	0,897	1(11,1%)	5(11,9%)	0,615
Двухсосудистое поражение, n(%)	2(33,3%)	12(31,1%)	0,886	5(55,6%)	14 (33,3%)	0,383
Трехсосудистое поражение, n(%)	4(66,7%)	28(62,2%)	0,811	3(33,3%)	23(54,8%)	0,423
Медиана анамнеза аритмии, мес.	12(7,5;30)	12(6;75)	0,506	96(48;114)	36(12;108)	0,040
Катетерные РЧА в анамнезе, n(%)	0	2(4,4%)	0,553	2(22,2%)	6(14,3%)	0,928
ЭИТ в анамнезе, n(%)	0	4(8,9%)	0,962	3(33,3%)	4(9,5%)	0,177

Примечания: здесь и далее ФП - фибрилляция предсердий; ФК - функциональный класс стенокардии; ОНМК - острое нарушение мозгового кровообращения; РЧА-радиочастотная абляция; ЭИТ - электроимпульсная терапия. Результаты представлены в виде медианы и межквартильного интервала (Ме (Q1-Q3)), абсолютного значения и процентов (n,%). Использованы тест Манна-Уитни, критерий χ^2 , точный критерий Фишера.

Таблица 2.

Интраоперационные параметры и результаты госпитального этапа

	Группа пароксизмальной ФП (n=51)		Р	Группа непароксизмальной ФП (n=51)		Р
	Подгруппа IA (n=6)	Подгруппа IB (n=45)		Подгруппа IIА (n=9)	Подгруппа IIБ (n=42)	
Время окклюзии аорты, мин	43,5(10,5;50,2)	40(30;56)	0,671	30(29;42)	40,5(27;51,7)	0,496
Длительность ИК, мин	156(134;173)	125(108;140)	0,085	125(112;131)	126(103;153)	0,852
Длительность этапа абляции, мин	58(62;70)	47(42;56)	0,090	50(50;61)	49,5(45;51,5)	0,166
Общий объем кровопотери, мл	500(500;570)	500(500;600)	0,608	500(500;500)	500(500;500)	0,504
Рецидив ФП на ГЭ после операции	3(50%)	4(8,9%)	0,034	2(22,2%)	11(26,2%)	0,862
Сохранение ФП при выписке	0	0	-	1(11,1%)	3(7,1%)	0,778
Сохранение СР при выписке	6(100%)	45(100%)	1,00	8(88,9%)	39(92,9%)	0,687
ААТ до операции	-	-	-	-	-	-
Прием бета-адреноблокаторов	6(100)	32(71,1)	0,112	9(100%)	30(71,4%)	0,060
Прием амиодарона	0	4(8,9%)	0,962	2(22,2%)	11(26,2%)	0,862

Примечания: ИК - искусственное кровообращение; ГЭ - госпитальный этап; СР - синусовый ритм; ААТ - антиаритмическая терапия.

между подгруппами по медиане продолжительности ФП не продемонстрировали достоверности. Межгрупповой анализ не показал различий по частоте дооперационных катетерных радиочастотных абляций (РЧА) и электроимпульсной терапии.

Оценка интраоперационных параметров показала, что не было значимых различий по продолжительности пережатия аорты, времени искусственного кровообращения и длительности этапа абляции (табл. 2). У пациентов подгруппы IA чаще отмечались возникновения рецидива аритмии на госпитальном этапе после операции, чем у пациентов подгруппы IB - 50% и 8,9%, соответственно ($p=0,034$). Значимых разли-

чий по данному показателю в подгруппах ПА и ПБ не было отмечено - 22,2 и 26,2% ($p=0,504$). Тем не менее, у всех пациентов с пароксизмальной ФП к моменту выписки регистрировался синусовый ритм, чего нельзя сказать о пациентах с непароксизмальной ФП. Сохранение синусового ритма при выписке в подгруппах ПА и ПБ составило 88,9% и 92,9%, соответственно ($p=0,687$). Анализ использования основных антиаритмических препаратов не показал значимых межподгрупповых отличий.

На отдалённом этапе (36 мес.) выявлена достоверная тенденция более низкой частоте приема амиодарона в подгруппе IA относительно подгруппы IB -

Таблица 3.

Антиаритмическая терапия на отдаленном этапе

	Группа пароксизмальной ФП (n=51)		p	Группа непароксизмальной ФП (n=51)		p
	Подгруппа IA (n=6)	Подгруппа IB (n=45)		Подгруппа ПА (n=9)	Подгруппа ПБ (n=42)	
Прием бета-адреноблокаторов	6(100%)	42(93,3%)	0,785	8(88,9%)	38(90,5%)	0,884
Прием амиодарона	3(50%)	40(88,9%)	0,060	7(77,8%)	26(61,9%)	0,365

Таблица 4.

Эхокардиографические показатели при внутригрупповом сравнении на отдаленном этапе

Параметр	Группа пароксизмальной ФП (n=51)		p	Группа непароксизмальной ФП (n=51)		p
	Подгруппа IA (n=6)	Подгруппа IB (n=45)		Подгруппа ПА (n=9)	Подгруппа ПБ (n=42)	
Размер ЛП, мм	50(49,2;50)	45(43;46)	0,033	48(47;50)	42(40;48)	0,070
Площадь ЛП, см ²	28,5(25,7;40)	23,7(22,8;24,5)	0,038	31(27,6;34)	28(17,7;28)	0,070
Объем ЛП, мл	100,5 (98;107)	74(68,6;85,2%)	0,027	106(93;127)	93(48;99)	0,090
ИО ЛП, мл/м ²	47,7(46,7;48)	36 (28,9;40)	0,003	47,6(41,6;55)	37,3(26,6;43,8)	0,070
КДР ЛЖ, мм	51,5(51;56,5)	55 (54,5;60)	0,187	58(58;60)	54(53;56)	0,020
КСР ЛЖ, мм	35(34,2;38,7)	40 (35;41,5)	0,361	40(40;41)	32(32;39)	0,010
КДО ЛЖ, мл	129(123;164)	128 (123;155)	0,864	164 (136;167)	137 (130;143)	0,030
КСО ЛЖ, мл	56(50;65,5)	56(50;65,5)	0,864	70(69;75)	46 (39;54)	0,004
ЗС ЛЖ, мм	12(11,2;12)	12(11,5;13)	0,458	12(12;12)	11(10;15)	0,525
Амплитуда ЛЖ, мм	10(10;10)	11(11;11,5)	0,010	11(10;11)	12(11;12)	0,060
МР, степень	1(1;1,3)	1,5(1;1,7)	0,359	1,5(1;1,5)	1,5(1;2)	0,456
ПлощадьПП, см ²	22,6 (20,9;23,6)	17,2(16,5;19,3)	0,018	27,5(20;28)	19(19;20,6)	0,106
ОбъемПП, мл	58,8(57;59)	45,6(41,3;53,5)	0,122	62(58;94)	53(53;55)	0,070
Приносящий тракт ПЖ, мм	29(28,2;29,7)	28(25;29,5)	0,243	32(30;35)	23(23;29)	0,004
АД в ПЖ, мм.рт.ст.	33(30,2;37,2)	25(22,5;36,5)	0,173	30(25;35)	27(26;30)	0,531
ТР, степень	1,75(1,5;2)	1,5(1,25;1,75)	0,198	1,5(1,5;2)	1,5(1;1,5)	0,211
Амплитуда МЖП, мм	10,5(10;11)	11(8;11)	0,742	8(8;11)	11(8;11)	0,141
Толщина МЖП, мм	10,5(10;12,5)	12(11,5;13,5)	0,112	13(12;13)	11(10;15)	0,590
Ударный объем, мл	76,5(73,7;84,5)	80(70,5;88,5%)	0,919	91(83;94)	89 (86;103)	0,890
ФВ ЛЖ по Симпсону, %	55(55;55)	58(54;60)	0,194	52 (52;52,7)	58,5 (57;60)	0,010

Примечание: ЛП - левое предсердие; ИО - индексированный объем; КДР ЛЖ, КСР ЛЖ, КДО ЛЖ и КСО ЛЖ - конечно-диастолический и конечно-систолический размеры и объемы левого желудочка; ЗС ЛЖ - задняя стенка левого желудочка; МР - митральная регургитация; ПП - правое предсердие; ПЖ - правый желудочек; АД - артериальное давление; ТР-трикуспидальная регургитация; МЖП - межжелудочковая перегородка; ФВ ЛЖ - фракция выброса левого желудочка.

50% против 88,9% пациентов ($p=0,06$). В подгруппах ПА и ПБ 77,8% и 61,9% пациентов принимали амиодарон ($p=0,365$). Также не отмечено различий по частоте использования бета-адреноблокаторов (табл. 3).

Отдельно проведен анализ различий между группами по показателям эхокардиографии для оценки выраженности изменения камер сердца и их влияния на рецидив ФП (табл. 4). В группе пароксизмальной аритмии пациенты с рецидивом ФП имели большие размеры ЛП (50(49,2;50) против 45(43;46) мм, $p=0,033$), площадь ЛП (28,5 (25,7;40) против 23,7(22,8;24,5) см², $p=0,038$), объем ЛП (100,5 (98;107) и 74(68,6;85,2%) мл, $p=0,027$) в сравнении с пациентами у которых сохранялся синусовый ритм. При межподгрупповом сравнении в данной группе не установлено различий по объемным показателям левого желудочка (ЛЖ) (конечно-систолический размер (КСР), конечно-диастолический размер (КДР), конечно-систолический объем (КСО), конечно-диастолический объем (КДО)). Площадь ПП была достоверно выше в группе рецидива ФП - 22,6(20,9;23,6) против 17,2(16,5;19,3), в то время как по объему ПП тоже был выше в данной подгруппе, хотя без статистической достоверности. Медиана степени трикуспидальной регургитации была несколько выше в подгруппе 1А: 1,75(1,5;2) против 1,5(1,25;1,75), $p=0,198$. Пациенты с рецидивом ФП имели несколько меньшую фракцию выброса (ФВ), чем больные с синусовым ритмом, тем не менее, без статистической достоверности - 55 % против 58%, при $p=0,194$.

В группе непароксизмальной аритмии мы установили, что пациенты с рецидивом ФП также имели больший размер ЛП (48 (47;50) мм против 42 (40;48) мм, $p=0,07$), площадь ЛП (31 (27,6;34) и 28 (17,7;28) см², $p=0,07$) и объем ЛП (106 (93;127) мл и 93 (48;99) мл, $p=0,09$) нежели пациенты, у которых аритмия не рецидивировала на отдаленном этапе, однако по данным параметрам была прослежена лишь статистическая тенденция. При детальном рассмотрении линейных и объемных показателей ЛЖ была установлены значимые увеличения в подгруппе рецидива таких параметров как КДР (58 (58;60) против 54 (53;56) мм, $p=0,02$); КСР (40 (40;41) против 32 (32;39) мм, $p=0,01$); КДО (164 (136;167) против 137 (130;143) мл, $p=0,03$); КСО (70 (69;75) против 46 (39;54), $p=0,004$). ФВ также была значимо ниже в подгруппе рецидива ФП: 52 (52;52,7) против 58,5 (57;60)%, при $p=0,01$.

Среди наиболее важных потенциальных категориальных предикторов был проведен однофакторный анализ с оценкой отношения шансов и 95% доверительного интервала (95%ДИ). Результаты представлены в табл. 5.

На основании этих данных мы пришли к выводу, что в группе пароксизмальной ФП предиктором, оказывающим наибольшее влияние на разви-

тие ФП в данной группе, был факт рецидива аритмии на госпитальном этапе после операции - отношение шансов (ОШ) 10,25; 95% доверительный интервал (ДИ) 1,53-68,62, $p=0,034$. В группе непароксизмальной аритмии значимым предиктором рецидива ФП была только длительность анамнеза ФП - ОШ 8,8; 95% ДИ 1,01-76,1, $p=0,020$.

Среди ряда эхокардиографических параметров, по которым были получены достоверные различия между подгруппами был проведен логистический регрессионный анализ с построением прогностической модели наступления рецидива ФП. Среди выявленных количественных предикторов (размер ЛП, площадь ЛП, объем ЛП, индексированный объем ЛП, амплитуда ЛЖ, площадь ПП) в группе пароксизмальной ФП достоверное влияние продемонстрировали такие факторы как размер ЛП (ОШ 2,2; $p=0,04$) и индексированный объем ЛП (ОШ 1,32; $p=0,047$).

ROC анализ позволил определить точку cut off, которая показывает оптимальное разделяющее значение параметра, превышение которого говорит о высоком риске развития рецидива ФП на отдаленном этапе после операции. При чувствительности прогнозирования 83,3%, специфичность составила 72,7%. точка cut off для показателя «размер ЛП» составила 48,5 мм. Для показателя «индексированный объем ЛП» при чувствительности 85,7% и специфичности 90% точка cut off составила 44,4 мл/м².

Для объективизации использования полученных прогностических моделей факторов риска построены ROC кривые (рис. 5). AUC для размера ЛП составила 0,932; 95% ДИ 0,809-1,00, $p=0,004$, для индексированного объема ЛП - 0,914; 95% ДИ 0,776-1,00, $p=0,005$.

В группе непароксизмальной ФП, после анализа таких факторов как КДР, КСР, КДО, КСО, приносящий тракт правого желудочка, фракция выброса была получена прогностическая модель, состоящая только из одного предиктора - КДО ЛЖ (ОШ 1,1; $p=0,043$). Для оценки чувствительности и специфичности полученной модели так же был проведен ROC анализ с построением кривых. При чувствительности прогнозирования 77,8% специфичность составила 100%. Точка cut off для параметра «КДО ЛЖ» составила 150 мл.

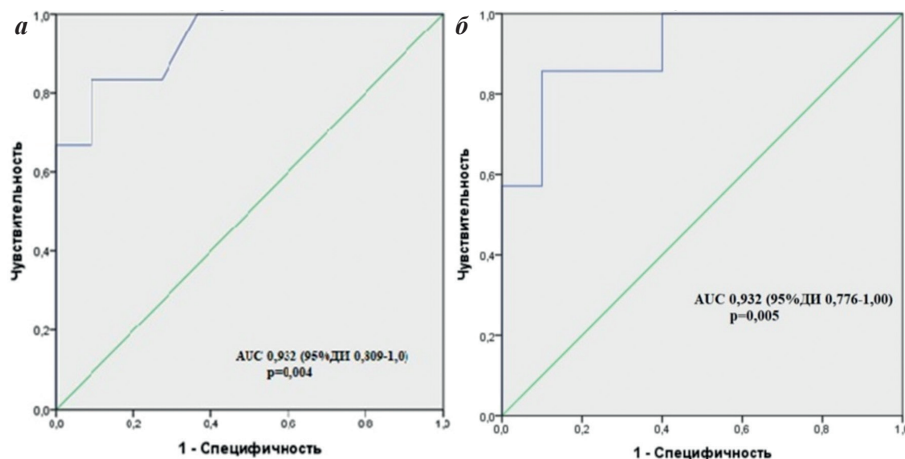


Рис. 5. ROC-кривые, показывающие чувствительность и специфичность прогнозирования результата операции в группе пароксизмальной ФП на основании размера ЛП (а) и индексированного объема ЛП (б).

Площадь под кривой (AUC) составила 0,858; 95%ДИ 0,667-1,00, $p=0,01$, что говорит о том, что качество прогнозирования результатов с учетом данного параметра достаточно высоко (рис. 6).

ОБСУЖДЕНИЕ ПОЛУЧЕННЫХ РЕЗУЛЬТАТОВ

Вопрос о факторах, позволяющих прогнозировать эффективность проведения различных методик РЧА и оценивать риск рецидива ФП, остается предметом дискуссий. В некоторых исследованиях показаны значимость в качестве предикторов ряда клинικο-демографических показателей (пола, возраста, индекса массы тела) [9]. В нашей работе взаимосвязи между распределением пациентов по половозрастной характеристике не было. Не отмечено достоверных различий по характеру и степени поражения коронарного русла, а также объему проведенной реваскуляризации, что позволяет исключить влияние фактора ИБС на полученные в нашей работе результаты.

Достаточно часто в качестве факторов риска рассматривается форма аритмии. Общепринятым считается тот факт, что пациенты с персистирующей и длительно персистирующей формой ФП чаще имеют рецидивы после операции и в целом результаты лечения данной группы больных несколько хуже, чем результаты лечения пациентов с пароксизмальной ФП. Так, J.Kornej и соавт. (2020) установили, что наличие персистирующей ФП является предиктором отдаленных рецидивов ФП после РЧА ЛВ [26]. Значимое влияние формы ФП на рецидив в отдаленном периоде после хирургической абляции было показано и в исследовании W.Gu et al (2017) [10]. Американские коллеги под руководством R.Damiano также подтвердили, что у пациентов с непароксизмальной формой ФП вероятность возникновения предсерд-

ных тахикардий и инцизионных трепетаний предсердий после операции Лабиринт IV была выше, чем у пациентов с пароксизмальной формой ФП (308/513 (60,0%) против 177/340 (52,1%), $p=0,024$ [7]. С другой стороны, в литературе встречаются работы, в которых отмечено, что наличие у пациентов персистирующей аритмии до операции достоверно не увеличивало риск рецидива по сравнению с пациентами, у которых наблюдалась пароксизмальная форма [11, 12]. В нашей работе фактор формы аритмии был положен в качестве основного критерия для разделения пациентов на группы - пароксизмальной и непароксизмальной ФП.

Проанализировав параметры течения госпитального периода, было установлено, что в группе пароксизмальной ФП срыв ритма в госпитальном периоде был связан с рецидивом аритмии и на отдаленном этапе: ОШ 10,25; 95%ДИ 1,53 - 68,62, $p=0,034$. Схожие данные были получены и в исследовании McGilvray et al (2021). В данной работе пароксизмы ФП на госпитальном этапе после изолированной операции Лабиринт IV были ассоциированы с рецидивом в позднем периоде - ОШ 2,06; 95% ДИ 1,06- 4,00, $p=0,033$ [13].

В некоторых сериях наблюдений продемонстрирована ассоциация между антиаритмической терапией и отдаленным рецидивом аритмии. В нашей работе мы не выявили такой взаимосвязи. Отчасти это может быть связано с неоднородными данными относительно сроков и длительности проводимой послеоперационной антиаритмической терапии, которые в подавляющем большинстве случаев определялись кардиологической службой по месту жительства пациентов.

Длительность существования аритмии часто признается многими авторами в качестве сильного предиктора рецидива ФП. Вполне логичным может быть предположение того факта, что пациенты с длительно существующей аритмией имеют определенные структурные изменения в ткани предсердий, вследствие ремоделирования камер и фиброза, что способствует изменению их электрофизиологических свойств. Достоверные различия по анамнезу аритмии мы установили для группы непароксизмальной ФП. Пациенты с рецидивом на отдаленном этапе имели более длительный анамнез ФП в сравнении с больными, у которых на отдаленном этапе сохранялся правильный ритм: 96(48;114) и 36(12;108) мес, соответственно ($p=0,04$). Однофакторный анализ также установил влияние длительности аритмии на риск развития рецидива на отдаленном этапе (ОШ 8,8 (95% ДИ 1,01- 76,1), $p=0,04$). Подобные результаты отмечены и в работе Z.Peng et al. (2022) [14].

Q.Hu et al (2014) в своих наблюдениях установили для когорты пациентов, перенесших биполярную РЧА ЛВ, что продолжительность анамнеза ФП, равная 31,5 мес, была ассоциирована в 3,67 раза с более высоким шансом возврата ФП в отдаленном периоде [15]. М.С.Takagaki et al (2019), проведя многофакторный логистический регрессионный анализ, показали, что 98% пациентов после операции Лабиринт IV с длительностью ФП в анамнезе менее 5 лет оставались без рецидива аритмии на отдаленном этапе [16]. В исследова-

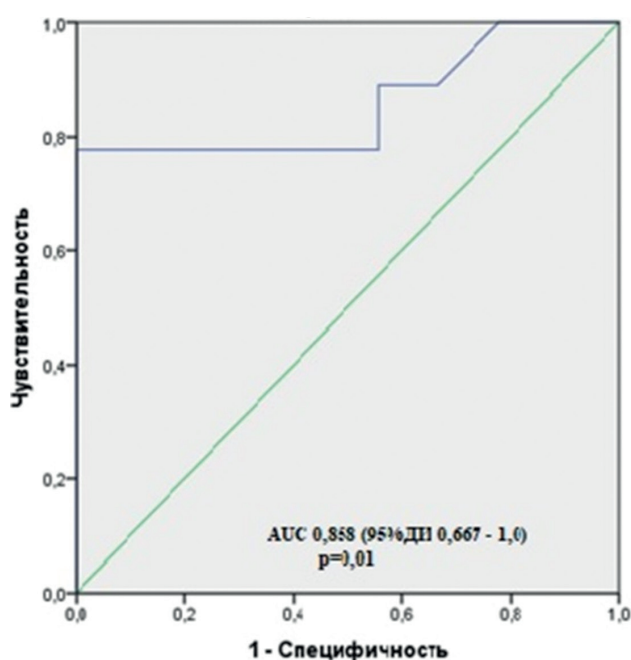


Рис. 6. ROC-кривая, показывающая чувствительность и специфичность прогнозирования результата в группе непароксизмальной ФП на основании конечного диастолического объема левого желудочка.

нии McGilvray et al (2021) длительность анамнеза ФП также ассоциировалась с повышением риска возврата ФП - ОШ 1,92; 95%ДИ 1,16-3,17, $p=0,011$ [13].

Часто в качестве потенциального фактора риска отмечают сохранение ФП к моменту окончания госпитального периода. Важно отметить, что после операции Лабиринт V к выписке у всех пациентов группы пароксизмальной ФП был правильный ритм, что с одной стороны лишний раз демонстрирует эффективность и безопасность операции Лабиринт V в данной группе, а с другой не позволило использовать этот параметр для однофакторного анализа. В группе непароксизмальной ФП мы не установили достоверной взаимосвязи между сохранением аритмии на момент выписки и отдаленными рецидивами.

Многие исследователи в своих работах указывают на наличие различных изменений, возникающих в камерах сердца при существовании ФП, которые бы могли в последующем повлиять на результаты хирургического лечения данной аритмии.

В ряде исследований показано достоверное влияние размера ЛП, объема ЛП, индексированного к площади поверхности тела объема ЛП (LAVI), параметров ЛЖ, а также ФВ ЛЖ [17]. Размер ЛП служит одним простых показателей структурного ремоделирования сердца при ФП и остается на настоящий момент широко распространенным прогностическим фактором рецидива аритмии после операции Лабиринт IV [7, 18,19].

В нашей работе мы установили, что в группе пароксизмальной ФП пациенты с рецидивом аритмии на отдаленном этапе имели достоверно больший размер ЛП в сравнении с больными без рецидива - 50 (49,2;50) против 45 (43;46) мм, ($p=0,033$). В группе непароксизмальной аритмии размер ЛП также был выше у пациентов с рецидивом ФП - 48 (47; 50) против 42 (40; 48), тем не менее, была получена лишь статистическая тенденция ($p=0,07$). Регрессионный анализ с построением модели прогноза установил, что больные с увеличенным размером ЛП имели в 2,2 раза больший шанс рецидива ФП, чем пациенты с нормальным размером. ROC анализ показал, что пороговое значение, выше которого пациенты имели высокий риск срыва ритма в ФП составило 48,5 мм. Индексированный объем ЛП при межгрупповом сравнении был выше у пациентов с рецидивом аритмии и ассоциировался с повышением шанса в 1,34 раза. Пороговое значение индексированного объема ЛП, при котором увеличивался риск ФП составило в нашей работе 44,4 мл/м².

Схожие результаты были получены в исследовании M.Kranert et al (2020). Размер ЛП более 41 мм и индексированный объем ЛП более 36 мл/м² согласно ROC-анализу в указанной работе были определены в качестве предельных значений, выше которых у пациентов резко повышался риск развития рецидива ФП [17]. ROC-анализ в исследовании Z.Peng et al. (2022) также показал, что увеличение размера ЛП выше 43,5 мм (ОР 1,115, $p<0,001$; AUC 0,722 (95% ДИ: 0,664-0,779) было ассоциировано с большей частотой поздних рецидивов ФП [13]. Данные девяти исследований (1425 пациентов) из мета-анализа A.Njoku, оценивав-

ших LAVI показали, что у пациентов с рецидивом ФП средний показатель LAVI был выше по сравнению с пациентами без рецидива (ОР 0,596; 95% ДИ 0,305-0,888) [25].

В нашей работе в группе непароксизмальных ФП пациенты с рецидивом аритмии характеризовались достоверно более низкой фракцией выброса ЛЖ, более высокими КДО, КСР, а также большими размерами ЛЖ, относительно пациентов, имевших синусовый ритм. Также была установлена тенденция в увеличении размера, объема и площади ЛП у таких пациентов. ROC анализ установил, что пациенты с объемом ЛЖ более 150 мл достоверно чаще имели поздние рецидивы ФП. В литературе в ряде работ отмечено взаимное влияние характеристик и функции ЛП на линейно-объемные параметры ЛЖ и показана их взаимосвязь с развитием и существованием ФП. Так P.Jais с соавт. (2000) установили корреляцию между повышением диастолического давления в ЛЖ и частотой рецидива неклапанной ФП, что может косвенно свидетельствовать о влиянии на рецидив аритмии диастолической дисфункции ЛЖ [20]. J.A.Dodson с соавт. (2014) обследовали 346 пациентов с ФП, которым было проведено магнитно-резонансное картирование ЛВ перед РЧА, и обнаружили сильную взаимосвязь между снижением функции пассивного опорожнения ЛП и рецидивирующей ФП после операции [21].

В конечном итоге, наши данные могут еще раз подтвердить мнение о том, что в рецидиве ФП после ее хирургического лечения большую роль играют процессы ремоделирования камер сердца, возникающих по разным причинам, в том числе и из-за старения организма, нарушения функции сердца на фоне хронических заболеваний [22, 23]

Ремоделирование сердца на фоне длительного существования аритмии вызывает повышение размеров ЛЖ и конечного диастолического объема с диастолической и систолической дисфункцией [24]. Полученные результаты позволяют сделать предположение, что размер ЛП и индексированный объем ЛП в качестве возможных предикторов рецидива ФП играют большее значение для пароксизмальной формы, в то же время для больных, у которых произошел переход в непароксизмальную форму ФП первостепенное значение имеют линейно-объемные характеристики ЛП и ЛЖ, и, как было установлено в нашей работе, в частности, КДО, которые отражают корреляцию со степенью прогрессирования аритмогенной кардиомиопатии, имеющих место у данной когорты пациентов.

Ограничения исследования

Ограничением проведенного исследования является его одноцентровой ретроспективный характер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Предикторами рецидива ФП в группе пароксизмальных ФП по результатам нашего исследования были возврат аритмии на госпитальном периоде после операции, размер ЛП >48,5 мм и индексированный объем ЛП >44,4 мл/м². Предикторами рецидива ФП в группе непароксизмальной ФП были длительный анамнез аритмии и КДО ЛЖ >150 мл.

ЛИТЕРАТУРА

1. Попова НВ, Попов ВА, Ревивили АШ. Реваскуляризация миокарда при стабильных формах ишемической болезни сердца: современное состояние проблемы. Кардиология. 2023;63(6): 3-13. [Popova N.V., Popov V.A., Revishvili A.Sh. Myocardial revascularization in chronic coronary artery disease. State of art. *Kardiologiya*. 2023;63(6): 3-13. (In Russ.)] <https://doi.org/10.18087/cardio.2023.6.n2263>
2. Musharbash FN, Schill MR, Sinn LA, et al. Performance of the Cox-maze IV procedure is associated with improved long-term survival in patients with atrial fibrillation undergoing cardiac surgery. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2018;155(1): 159- 170. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2017.09.095>.
3. Schill M., Musharbash F, Hansalia V, et al. Late results of the Coxmaze IV procedure in patients undergoing coronary artery bypass grafting. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2017;153(5): 1087- 1094. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2016.12.034>.
4. Ad N, Suri R, Gammie JS, et al. Surgical ablation of atrial fibrillation trends and outcomes in North America. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2012;144: 1051-1060. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.07.065>
5. Ревивили АШ, Попов ВА, Аминов ВВ и др. 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. [Revishvili AS, Popov VA, Aminov VV, et al. 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. (In Russ.)] <https://doi.org/10.17802/2306-1278-2022-11-4-47-61>
6. Ревивили АШ, Попов ВА, Малышенко ЕС и др. Операции Лабиринт V для симультанного хирургического лечения фибрилляции предсердий при коронарном шунтировании. *Минимально инвазивная сердечно-сосудистая хирургия*. 2022;1(1):43-55. [Revishvili AS, Popov VA, Malyshenko ES, et al. Surgical Treatment of Atrial Fibrillation Concomitant to Coronary Artery Bypass Grafting: In-Hospital and Long-Term Results of Maze V Procedure. *Minimally Invasive Cardiovascular Surgery*. 2022;(1): 43-55. (In Russ.)]
7. Khiabani AJ, MacGregor RM, Bakir NH et al. The long-term outcomes and durability of the Cox-Maze IV procedure for atrial fibrillation. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2022;163(2): 629-641.e7. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2020.04.100>.
8. Calkins H, Kuck KH, Cappato R et al. 2012 HRS/EHRA/ECAS expert consensus statement on catheter and surgical ablation of atrial fibrillation: recommendations for patient selection, procedural techniques, patient management and follow-up, definitions, endpoints, and research trial design: a report of the Heart Rhythm Society (HRS) Task Force on Catheter and Surgical Ablation of Atrial Fibrillation. *Heart Rhythm*. 2012;9: 632-696.<https://doi.org/10.1007/s10840-012-9672-7>.
9. Osmancik P, Budera P, Straka Z et al. Predictors of complete arrhythmia free survival in patients undergoing surgical ablation for atrial fibrillation. PRAGUE-12 randomized study sub-analysis. *International Journal of Cardiology*. 2014;172: 419-22. <https://doi.org/10.1016/j.ijcard.2014.01.104>.
10. Gu W, Guo H, Lu C et al. Surgical ablation for persistent atrial fibrillation in concomitant cardiac surgery: mid-long-term result. *European Journal of Cardio-Thoracic Surgery*. 2017;52(5): 888-894. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezx179>.
11. Корнелюк О.М., Мрочек А.Г. Предикторы рецидива фибрилляции предсердий после радиочастотной абляции легочных вен. *Медицинские новости*. 2016.9(264).1-4 [Kornelyuk O.M., Mrochek A.G. Predictors of recurrence of atrial fibrillation after radiofrequency ablation of pulmonary veins. *Medical news*. 2016;9(264): 1-4 (In Russ.)]
12. An K, Zhu J, Ma N et al. Predictive risk factors for recurrent atrial fibrillation after modified endoscopic ablation: A 2-year follow-up. *Clinical Cardiology*. 2018;41: 372-377. <https://doi.org/10.1002/clc.22878>
13. McGilvray MMO, Bakir NH, Kelly MO et al. Efficacy of the stand-alone Cox-Maze IV procedure in patients with longstanding persistent atrial fibrillation. *Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2021;32(10): 2884-2894. <https://doi.org/10.1111/jce.15113>.
14. Peng Z, Wen-Heng L, Qing Z et al. Risk factors for late recurrence in patients with nonvalvular atrial fibrillation after radiofrequency catheter ablation. *Annals of Noninvasive Electrocardiology*. 2022;27(2): e12924. <https://doi.org/10.1111/anec.12924>.
15. Hu QM, Li Y, Xu CL et al. Analysis of risk factors for recurrence after video-assisted pulmonary vein isolation of lone atrial fibrillation--results of 5 years of follow-up. *The Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*. 2014;148(5): 2174-2180. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2013.10.054>.
16. Takagaki M, Yamaguchi H, Ikeda N et al. Risk factors for atrial fibrillation recurrence post Cox-maze IV performed without pre-exclusion, *The Annals of Thoracic Surgery*.2020;109(3): 771-779. <https://doi.org/10.1016/j.athoracsur.2019.07.016>
17. Kranert M, Shchetynska-Marinova T, Liebe V et al. Recurrence of Atrial Fibrillation in Dependence of Left Atrial Volume Index. *In Vivo*. 2020;34(2): 889-896. <https://doi.org/10.21873/invivo.11854>.
18. Njoku A, Kannabhiran M, Arora R et al. Left atrial volume predicts atrial fibrillation recurrence after radiofrequency ablation: A metaanalysis. *Europace*. 2018;20(1): 33-42. <https://doi.org/10.1093/europace/eux013>
19. Zhuang J, Wang Y, Tang K et al. Asociation between left atrial size and atrial fibrillation recurrence after single circumferential pulmonary vein isolation: A systematic review and meta-analysis of observational studies. *Europace*. 2012;14(5): 638-645, <https://doi.org/10.1093/europace/eur364>
20. Jaïs P, Peng JT, Shah DC et al. Left ventricular diastolic dysfunction in patients with so-called lone atrial fibrillation.

- Journal of Cardiovascular Electrophysiology*. 2000;11: 623-625. <https://doi.org/10.1111/j.1540-8167.2000.tb00023.x>.
21. Dodson JA, Neilan TG, Shah RV, et al. Left atrial passive emptying function determined by cardiac magnetic resonance predicts atrial fibrillation recurrence after pulmonary vein isolation. *Circulation Cardiovascular Imaging*. 2014;7: 586-592. <https://doi.org/10.1161/CIRCIMAGING.113.001472>
 22. Lizewska-Springer A, Dabrowska-Kugacka A, Lewicka E et al. Echocardiographic predictors of atrial fibrillation recurrence after catheter ablation: A literature review. *Cardiology Journal*. 2018;27(6): 848-856. <https://doi.org/10.5603/CJ.a2018.0067>
 23. Nedios S, Koutalas E, Sommer P, et al. Asymmetrical left atrial remodelling in atrial fibrillation: relation with diastolic dysfunction and long-term ablation outcomes. *Europace*. 2017;19(9): 1463-1469. <https://doi.org/10.1093/europace/euw225>.
 24. Seko Y, Kato T, Haruna T, et al. Association between atrial fibrillation, atrial enlargement, and left ventricular geometric remodeling. *Science Reports*. 2018;8(1): 63-66. <https://doi.org/10.1038/s41598-018-24875-1>.
 25. Njoku A, Kannabhiran M, Arora R, et al. Left atrial volume predicts atrial fibrillation recurrence after radiofrequency ablation: a meta-analysis. *Europace*. 2018;20(1): 33-42. <https://doi.org/10.1093/europace/eux013>.
 26. Kornej J, Börschel CS, Benjamin EJ, et al. Epidemiology of Atrial Fibrillation in the 21st Century: Novel Methods and New Insights. *Circulation Research*. 2020;127(1): 4-20. <https://doi.org/10.1161/CIRCRESAHA.120.316340>.